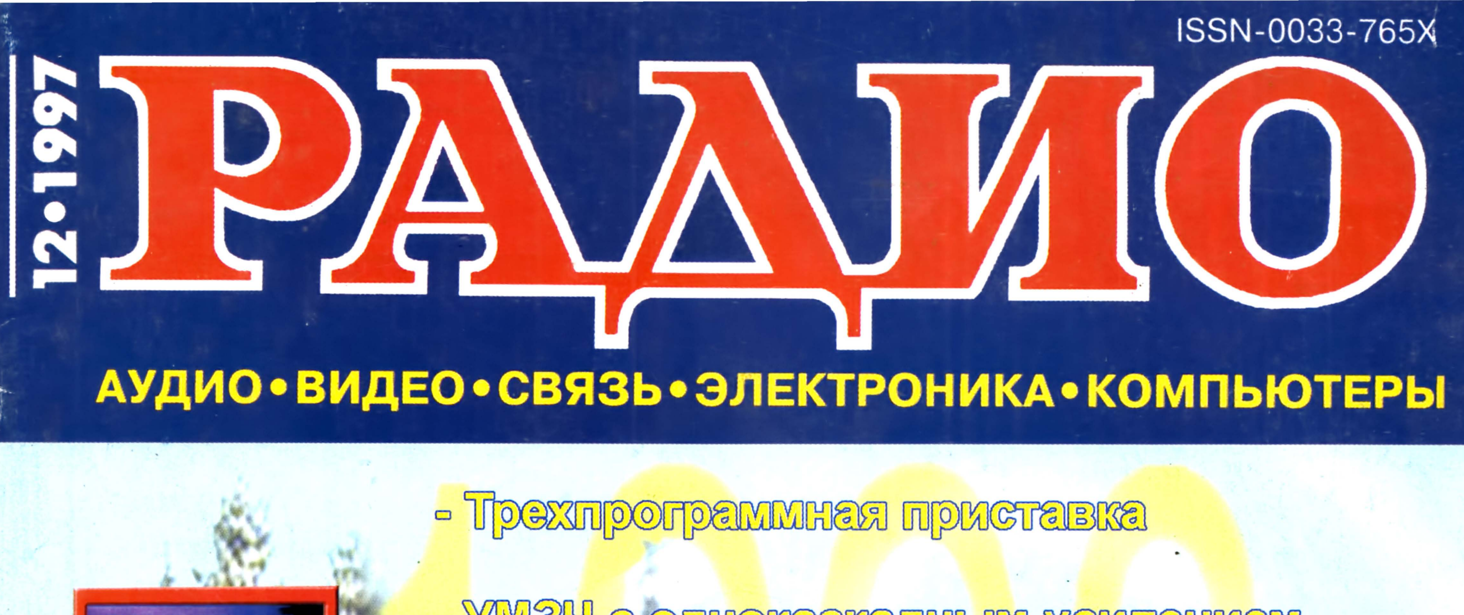
ISSN-0033-765X



АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



1998

- Трехпрограммная приставка
- УМЗЧ с однокаскадным усилением
- Приемник начинающего коротковолновика
- Фильтр для трехполосной АС
- Термостабилизатор

Гигагерцы в вашем доме

WAVECOM by RF-Link Rx 999

9 770033 765009

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

12
1997



***НА НАШЕЙ ОБЛОЖКЕ.** На Берлинской выставке аудио- и видеотехники 1997 года тайваньская фирма RF-Link продемонстрировала аппаратуру для передачи аудио- и видеосигналов внутри квартиры. Соединительные провода и кабели бытовой аудио- и видеоаппаратуры сегодня буквально опоясывают всю квартиру, создавая иной раз заметные неудобства. Некоторое время назад появились устройства, работающие на ИК лучах и позволяющие частично решить эту проблему. Но лишь частично, поскольку передать с помощью таких устройств информацию в соседнюю комнату уже нельзя.*

Аппаратура фирмы RF-Link получила торговое название WAVECOM – Wireless Audio Video Everywhere COMmunicator (что-то вроде беспроволочная аудио- и видео- всепроникающая связь). Она работает на частотах вблизи 2,4 ГГц и позволяет при прямой видимости между передатчиком и приемником передавать информацию на расстояние до 100 метров. Особенности распространения таких сверхвысоких частот внутри зданий (в том числе и железобетонных) дает возможность обеспечить устойчивую связь и между комнатами современной квартиры.

Источниками сигнала (видео – PAL или NTSC) могут быть спутниковый ТВ приемник, система кабельного телевидения, видеомагнитофон, лазерный аудио- или видеопроигрыватель, камкодер, телевизионная камера охранной системы или наблюдения за ребенком, компьютер (с дополнительной картой), музыкальный центр и т.п. Аппаратура четырехканальная и позволяет на приемном конце радиолинии выбирать один из четырех источников сигнала, подключенных к передатчику. Один из каналов может быть использован для организации дистанционного выбора источника программы. При этом внутри комнаты используется дистанционный пульт, работающий на ИК лучах. К приемнику можно подключить телевизор, компьютер (с дополнительной картой) или активные акустические системы. Аппаратура использует стандартные аудио- и видеосигналы.

Аппаратура WAVECOM может использоваться и полностью автономно. Например, для передачи на кухню маме аудио- и видеоинформации о детях, которая поступает с телекамеры, находящейся в детской комнате или в спальне.

Приемник и передатчик аппаратуры WAVECOM малогабаритны (18x11x4,5 см) и весят всего около 400 г.

РАДИО

12 • 1997

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

аудио•видео•связь электроника•компьютеры

Издается с 1924 года
УЧРЕДИТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г. Регистрационный № 01331

Адрес редакции: 103045, Москва, Селиверстов пер., 10.

Телефон для справок, группы подписки и реализации – (095) 207-77-28, факс 208-13-11.

Телефон группы работы с письмами – 207-31-18.

Отделы: общей радиоэлектроники – 207-88-18;
аудио, видео, радиоприема и измерений – 208-83-05;
микропроцессорной техники и технической консультации – 207-89-00;
оформления – 207-71-69;
группа рекламы – 208-99-45, тел./факс (095) 208-77-13.

E-mail: ykradio@orc.ru
radio@glasnet.ru

Книжная редакция – 207-72-54.

"КВ-журнал" – 208-89-49.

Наши платежные реквизиты: получатель – ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424, р/сч. 400609329 в АКБ "Бизнес" в Москве; корр. счет 478161600, БИК 044583478.

Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных объявлений.

Подписано к печати 6.11.1997 г. Формат 60х84/8. Печать офсетная. Объем 10 физич. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу – цена договорная.

Подписной индекс по каталогу "Роспечати" – 70772

Отпечатано UPC Consulting Ltd (Vaasa, Finland)

РАДИОКУРЬЕР

"МОРИОН-ОК2"

Известно, какой вред наносит организму человека употребление овощей и фруктов с повышенным содержанием нитратов. Выпускаемый пермской фирмой "Морион" электронный определитель качества плодоовощной продукции "Морион-ОК2" позволяет контролировать содержание нитратов в овощах и фруктах перед их переработкой и употреблением в пищу, а также определять кислотность почвы.

Основные технические характеристики прибора. Время измерения – не более 10 с; погрешность измерения – ±20 %; источник питания – 3 элемента А316 общим напряжением 4,5 В; масса – 0,2 кг.



MOTOROLA ПРЕДСТАВЛЯЕТ НОВЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ

Компания Motorola анонсировала выпуск новых линейных стабилизаторов серии MC78xC, выполненных по КМОП-технологии, которые обеспечивают фиксированные (3, 3,3, 4 и 5 В) и регулируемые выходные напряжения при токе до 120 мА. Они характеризуются низким собственным потреблением (1 мкА) и проходным падением напряжения (0,2 В), точным и стабильным выходным напряжением. Изделия выпускаются в дешевых трехвыводных корпусах с расширенным температурным диапазоном.

"Электроника и компоненты"

ВИДЕОТЕЛЕФОН ДЛЯ PC

Intel и Microsoft начинают выпуск видеотелефонов, которые работают на базе персональных компьютеров и предназначены для использования в сети Internet. Продукция обеих компаний соответствует стандарту H.232, принятому большинством фирм, занимающихся сетевыми видеокоммуникациями.

Пока еще качество современных видеотелефонов оставляет желать лучшего. Компании тем не менее считают, что много путешествующие бизнесмены и скучающие без внуков дедушки и бабушки будут рады и такой возможности общения.

Для пользования видеотелефонной службой потребителям придется, помимо программного обеспечения, обзавестись видеокамерой стоимостью 150 долл. Новая система будет стоить значительно дешевле, чем системы видеоконференций компаний Picture Tel и Compression Labs.

"Коммерсант-Daily"

КРЕМНИЕВЫЕ КОНДЕНСАТОРЫ SIEMENS

Такие старейшие электронные компоненты, как конденсаторы, по-прежнему представляют собой дискретные приборы и изготавливаются из материалов, не совместимых с полупроводниковой технологией. Однако в ближайшее время эта ситуация может измениться в связи с разработкой на предприятии Siemens в Мюнхене (Германия) метода изготовления конденсаторов на кремниевых подложках. Первый этап создания нового конденсатора – электрохимическое травление полированной кремниевой пластины с целью получения

неглубоких пористых ямок на ее поверхности. В результате создается структура, состоящая из нескольких тысяч произвольно расположенных прямоугольных ячеек глубиной 165 и шириной 2 мкм при шаге 3,5 мкм. Стандартный процесс литографии для формирования рисунка расположения ячеек (пор) до электромеханического травления позволит получить упорядоченную структуру. Благодаря этому площадь поверхности пластины увеличивается примерно в 85 раз по сравнению с площадью полированной кремниевой подложки этого же диаметра.

Внешние стенки ячеек образуют один из электродов конденсатора, на который наносится многослойный диэлектрик – оксид кремния (толщина 5 нм) / нитрид кремния (20 нм) /оксид кремния (5 нм). Поверх этой многослойной структуры осаждается легированный фосфором поликристаллический кремний, образующий второй электрод конденсатора. Для получения контакта на поверхность кремниевой подложки и поликристаллического кремния методом распыления наносится слой алюминия толщиной в несколько микрон.

Размер кристалла с конденсатором – 0,9x0,9x0,2 мм, площадь активной области – примерно 0,5 мм^2. Кристалл с конденсатором монтируется в корпус типа SOT-23.

Значения емкости кремниевых объемных конденсаторов лежат в диапазоне от 10 нФ до 10 мкФ, рабочие напряжения – 3...100 В. Благодаря малому расстоянию между обкладками конденсатора его удельная емкость составляет 4 мкФ·В/мм^2. Бо́льшими значениями этого параметра обладают лишь алюминиевые оксидные конденсаторы – 8 мкФ·В/мм^2. Правда, предварительные результаты работ по уменьшению размеров прибора показали, что удельная емкость кремниевых объемных конденсаторов может достигать 12 мкФ·В/мм^2.

Как утверждают разработчики, по стабильности характеристик новый конденсатор превосходит все существующие на один-два порядка. Температурная стабильность его равна $5\cdot10^{-5}$/К, изменение величины емкости при изменении частоты подаваемого напряжения от 0 до 100 кГц и через 1 тыс. часов работы не превышает 0,1%.

Поскольку все технологические процессы, применяемые при изготовлении новых конденсаторов, хорошо освоены в полупроводниковом производстве, по стоимости новые компоненты будут сопоставимы с дискретными полупроводниковыми приборами.

"Электроника: Наука, Технология, Бизнес"

БЕСПЛАТНО – СО ВСЕМ МИРОМ

В некоторых странах мира существует возможность бесплатно позвонить в любой город этой страны. Фирмы, желающие привлечь новых клиентов или сохранить старых, получают специальный номер, позвонив по которому, клиент может заказать товар, получить консультацию по использованию и ремонту продукции этой фирмы и т. п. Оплата телефонного разговора осуществляется фирмой, хотя вызов делает клиент со своего телефона.

Впервые такая служба появилась в США в 1966 г., а сегодня американские компании используют 8 млн таких телефонных номеров (90 % от общего их числа в мире). Каждый день в США клиенты этой службы делают до 100 млн звонков в интересующие их фирмы. По оценкам компании AT&T, в год с использованием бесплатных для клиента телефонных разговоров продается товаров и услуг на сумму около 100 млн долл. США.

Однако подобные службы пока ограничены звонками внутри страны. Недавно Международный союз электросвязи принял рекомендацию ITU-T E.169, на основании которой служба бесплатных телефонных разговоров со временем станет всемирной. Эта рекомендация позволяет присвоить фирме уникальный (единственный в мире) номер, которым можно будет пользоваться из любой страны мира.

Для AT&T и других телефонных компаний это очень выгодный бизнес. С другой стороны, для фирм и корпораций – это исключительно привлекательный и недорогой способ связи с клиентами и покупателями, которые могут заказывать практически все, что угодно: от пиццы (800-HOTPIZZA) или ингредиентов для приготовления домашнего пива (800-BEERKEG) до услуг православного священника (800-STRAIGHT). Своеобразный номер из буквенных знаков запоминается очень легко (кто обратил внимание, и в России на импортных телефонах рядом с цифрами указана группа букв).

РАДИОВЕЩАНИЕ: СПРОС И ПРЕДЛОЖЕНИЕ

За последние годы в стране произошли существенные изменения в соотношении объемов центрального и местного радиовещания. Радиопередающая сеть России обеспечивает в диапазонах длинных, средних и ультракоротковолновых волн передачу одной программы (центральной) для более чем 98% населения, двух – для 94%, трех – для 74% радиослушателей. При этом в сети вещания на длинных и средних волнах работает 270 радиопередатчиков, на коротких волнах – 160. Мощные УКВ ЧМ передатчики установлены практически на всех телевизионных передающих станциях. Стереовещанием охвачено 57% населения.

Сегодня в состав социально гарантированного блока государственных радиопрограмм входят передачи "Радио России", "Маяка", "Радио-1" и одна региональная программа.

Начало девяностых годов ознаменовалось ликвидацией монополии государства на радиовещание и телевидение. Правда, ни одна из ныне действующих негосударственных радиостанций не может сравниться по охвату населения с такими программами, как "Маяк" или "Радио России". Тем не менее многие из них транслируют свои программы в другие города России и близлежащие республики.

Негосударственные радиостанции арендуют передатчики, антенно-мачтовые сооружения у предприятий Госкомсвязи, студийные комплексы – у бывшего Комитета по телевидению и радиовещанию или приобретают собственное оборудование. Наибольшей популярностью у слушателей пользуются программы радиостанций "Европа Плюс", "Русское радио", "Надежда" и "Открытое радио".

Большой вклад негосударственные радиостанции внесли в освоение второго УКВ ЧМ диапазона с частотами 100...108 МГц (сейчас уже используются и частоты 88...100 МГц. – Прим. ред.) с кодированием стереопрограмм по системе с пилот-тоном. Число радиостанций в этом диапазоне в Москве приближается к двум десяткам, в Санкт-Петербурге их более 10.

Опыт эксплуатации радиостанций показывает, что значительный интерес слушатели проявляют к высококачественному вещанию, которое в будущем будет реализовано с использованием систем цифрового радиовещания.

"Вестник связи"

НАШ КОНКУРС

В майском номере журнала на с. 34 мы объявили о проведении конкурса на лучшую публикацию этого года. Напоминаем, что редакция пригласила читателей журнала стать заочными членами нашего жюри. Сообщайте свое мнение о лучших, на ваш взгляд, материалах, опубликованных на страницах "Радио" в 1997 г. В своих письмах укажите фамилию автора, название статьи и номер журнала, в котором она была помещена. Число статей, которые вы отнесете к этой категории, может быть любым, но мы рекомендуем назвать не более 5-8 материалов.

Письма направляйте в адрес редакции, по возможности, сразу же после получения этого номера журнала. Мы примем во внимание ваше мнение, если письмо получим до 15 марта 1998 г. Результаты конкурса будут обнародованы в майском номере журнала.

Редакции будет также интересно узнать, какие конструкции, описанные в "Радио" в 1997 г., вам удалось повторить и чем они вам понравились.

Сообщаем, что те из наших читателей, чье мнение о наших публикациях совпадет с мнением большинства других, приславших свои отзывы и угадавших пять лучших материалов, будут награждены подпиской на журнал "Радио" на второе полугодие 1998 г.

Редакция

БЫТОВЫЕ ВИДЕОКАМЕРЫ

КАМКОРДЕРЫ VHS-C – ОСОБЕННОСТИ, СХЕМОТЕХНИКА, РЕМОНТ

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Поскольку такая “роскошь”, как ремонтные кабели, в мастерских встречаются не часто, следует описать порядок необходимых манипуляций для включения рассматриваемой видеокамеры в виде, обеспечивающем доступ к элементам и узлам для проведения измерений. Отрезками провода МГТФ длиной 15...20 см соединяют контакты врубного разъема CX2001 главной платы с соответствующими контактами разъема CY01 платы электропривода (припаивают 17 проводников). Аналогично соединяют контакты разъемов CP1009 (датчик влажности), CP5001 (стирающая головка), CP1005 (светодиод кассетоприемника), CP1006 (фотодиоды кассетоприемника) главной платы с соответствующими ответными частями. Подключают выводы оптопар датчиков вращения подкатушников с соответствующими точками на главной плате. Липкой лентой блокируют концевой выключатель запрета записи (CASSETTE TUB) и вставляют непрозрачную пластину в датчик фиксатора кассеты.

Указанные операции позволяют проводить диагностику и измерения в системах управления, авторегулирования, электропривода, каналах изображения и звука видеомагнитофонной секции во всех режимах работы видеокамеры. Следует отметить, что работы без ремонтных кабелей возможны в случае применения в видеокамерах сравнительно небольшого числа врубных разъемов. При использовании в конструкции плоских ленточных кабелей работы без технологической оснастки чрезвычайно затруднены.

Как уже было отмечено, видеокамера ORION–VMC-103 не имеет режима воспроизведения (только запись и пауза при записи), а также выходов звука и видеосигнала. Это существенно затрудняет диагностику, так как измерительные приборы можно подключить только непосредственно к элементам устройства. На рис. 2 представлена упрощенная схема канала изображения видеокамеры. Отсутствие режима воспроизведения позволило разработчикам резко ее упростить, а сигнал цветности ПАЛ сформировать нетрадиционным способом.

Связь видеомагнитофона с камерной частью выполнена через разъем CP1008. Сигнал яркости с контакта 1 этого разъема поступает на ЧМ модулятор, собранный на микросхеме AN3212S (IC4002) фирмы MATSUSHITA. Такая же микросхема применена в широко известном у нас видеомагнитофоне JVC–HR-D170E (1985-87 гг.). Сформированный в соответствии с требованиями формата VHS (ПАЛ) ЧМ сигнал яркости приходит на регулятор уровня записи REC.Y (VR4001), а затем через коммутатор в БИС HA11876MP – на вращающийся трансформатор блока видеоголовок. Для контроля тока записи предназначены контрольные точки TP4001, TP4002. Однако удобнее проводить измерения в точке TP4006 широкополосным осциллографом с высокоомным пробником. Оптимальное значение тока достигается при размахе ЧМ сигнала в этой точке в пределах 80...100 мВ.

Сигнал цветности ПАЛ формируется в камерной части, причем на контакте 3 разъема CP1008 его частота равна 626,953 кГц с необходимой для формата VHS коммутацией фазы в поле А на +90°. С регулятора уровня записи REC.C (VR4002) сигнал цветности поступает на коммутатор в БИС IC4001 и затем вместе с сигналом яркости на БВГ. Размах сигнала “вспышки” на движке резистора VR4002 – в пределах 150...200 мВ. Более точно установить ток записи сигнала цветности можно по методике, рассмотренной в [5]. Для внешней синхронизации можно использовать сигнал переключения на выводе 37 микросхемы IC4001.

Алгоритм переключения каналов в микросхеме HA11876MP при записи четырьмя видеоголовками существенно сложнее принятого при двуголовочной записи. Для его обеспечения импульсы коммутации поступают на выводы 32–35, 37, 39 микросхемы с системы авторегулирования видеокамеры, выполненной на БИС OEC8018 фирмы ORION. Успешное проведение ремонтно-диагностических и регулировочных работ в узлах, связанных с коммутацией видеосигналов, требует четкого представления о происходящих процессах. Их описание будет, по возможности, дано в последующих публикациях.

При ремонте видеокамер возникают специфические проблемы при демонтаже элементов, определении их номиналов, подборе эквивалентов для замены неисправных и многие другие. Большая часть применяемых элементов, как правило, выполнена в корпусах для поверхностного монтажа, резисторы, конденсаторы и полупроводниковые приборы обычно – бескорпусные, двусторонние печатные платы – с высокой плотностью размещения деталей и большим числом очень узких (шириной 0,5 мм и менее) печатных проводников. Все это требует особой осторожности при демонтаже неисправных элементов, который можно делать, используя как специальную оснастку, так и обычные инструменты.

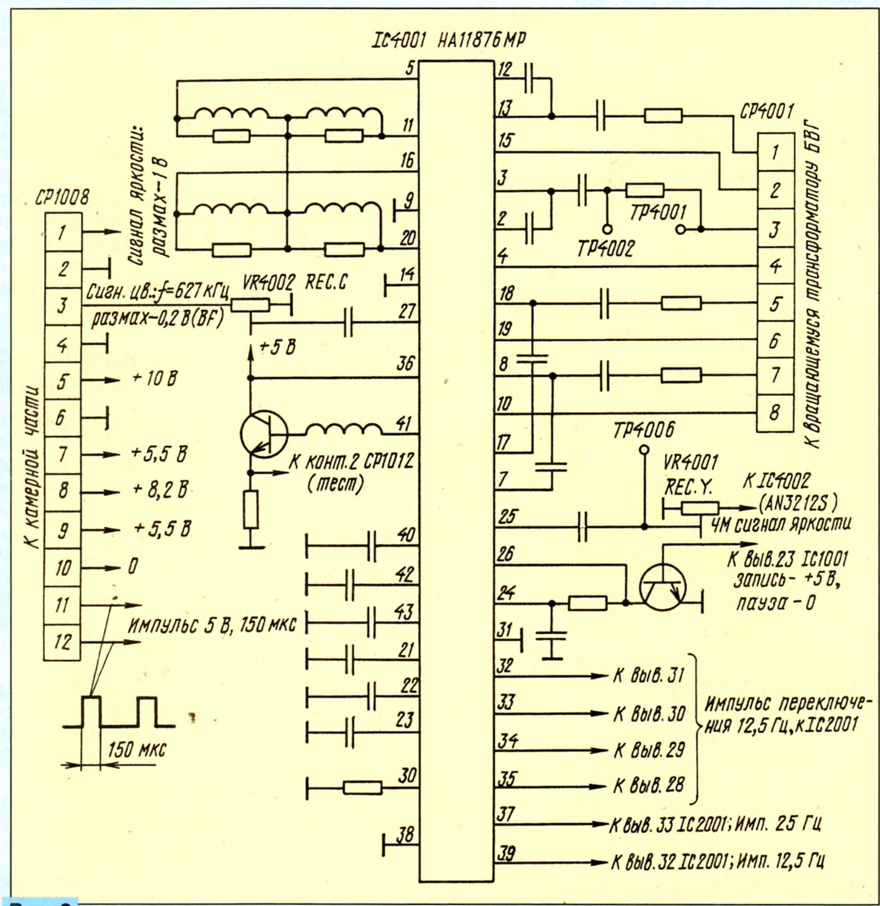


Рис. 2

Окончание. Начало см. в “Радио”, 1997, № 11.

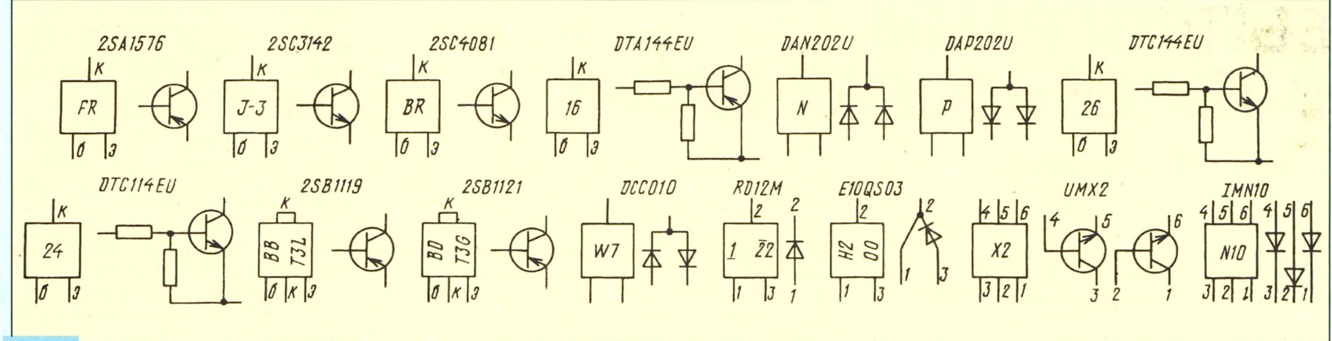


Рис. 3

Во многих случаях для отсоса припоя с выводов бескорпусных элементов и микросхем можно использовать так называемый DESOLDERING WIRE (проволочный отсос), выпускаемый многими фирмами. Приспособление SODER-WICK фирмы ESD (США) представляет собой плетеную из очень тонкого медного провода (менее 0,1 мм) полосу разной ширины, подвергнутую специальной обработке для предотвращения окисления. Такой проволочный отсос без применения канифоли быстро и полностью удаляет припой с мест пайки, печатная плата остается чистой. Нечто подобное можно изготовить из оплетки некоторых коаксиальных кабелей, предохранив ее от окисления пропиткой в слабом спиртовом растворе канифоли.

На многих бескорпусных резисторах и конденсаторах нанесена маркировка, позволяющая определить их номиналы. Резисторы маркируют тремя цифрами, первые две – значащие, третья – показатель степени числа десять. Например, число 123 обозначает $12 \cdot 10^3$, т. е. 12 кОм, а число 470 – $47 \cdot 10^0$=47 Ом. Числом 000 маркируют перемычку (CHIP JUMPER).

Конденсаторы могут быть маркированы по-разному. Наиболее распространены три системы: буквенно-цифровая, цифровая и символьно-цветовая. Цифровую систему применяют для конденсаторов емкостью менее 100 пФ. Двузначное число соответствует емкости 05–5 пФ, 82–82 пФ и т. д. Буквы латинского алфавита в буквенно-цифровой системе обозначают числа: A – 10, B – 11, C – 12, D – 13, E – 15, F – 16, G – 18, H – 20, J – 22, K – 24, L – 27, M – 30, N – 33, P – 36, Q – 39, R – 43, S – 47, T – 51, U – 56, V – 62, W – 68, X – 75, Y – 82, Z – 91. Цифра – показатель степени числа десять: 1 – 10^1, 2 – 10^2, 3 – 10^3, 4 – 10^4, 5 – 10^5. Например, A1 – $10 \cdot 10$ = = 100 пФ, N3 – $33 \cdot 10^3$=0,033 мкФ и т. д.

Буквы латинского алфавита и цифры в символьно-цветовой системе соответствуют числам: A – 1,0; B – 1,1; C – 1,2; D – 1,3; E – 1,5; H – 1,6; I – 1,8; J – 2,0; K – 2,2; L – 2,4; N – 2,7; O – 3,0; R – 3,3; S – 3,6; T – 3,9; V – 4,3; W – 4,7; X – 5,1; Y – 5,6; Z – 6,2; 3 – 6,8; 4 – 7,5; 7 – 8,2; 9 – 9,1; а показателем степени числа десять служит цвет конденсатора: оранжевый – 10^0=1; черный – 10; зеленый – 10^2; голубой – 10^3; фиолетовый – 10^4; красный – 10^5. Например, буква W и оранжевый цвет означают $4{,}7 \cdot 1$=4,7 пФ; R и зеленый цвет – $3{,}3 \cdot 10^2$=330 пФ, 7 и голубой цвет – $8{,}2 \cdot 10^3$=8200 пФ.

Существует вариант буквенно-цифровой системы для ряда значений с малыми отклонениями емкости от номинала. В нем добавлены некоторые прописные буквы (всего в ряду 33 значения).

Аналогично маркируют и многие другие бескорпусные элементы, применяемые в видеокамерах. Для примера на рис. 3 показаны обозначения и цоколевки некоторых распространенных полупроводниковых приборов, примененных, в частности, в видеокамерах VP-U12, VP-U15 и др. фирмы SAMSUNG.

Нередко затруднение вызывает расшифровка аббревиатур на платах, схемах и в руководствах по эксплуатации видеокамер. Многие из них имеются в списке сокращений в [1]. Ниже перечислены отсутствующие в этом списке:

ACK – AUTOMATIC COLOR KILLER – автоматический выключатель цветности;
ADJ – ADJUSTMENT – регулировка (подстройка);
AE – AUTO EXPOSURE – автоматическая экспозиция;
AFM – AUDIO FREQUENCY MODULATION – частотная модуляция в звуковом канале;
APC – AUTOMATIC PEDESTAL CONTROL – авторегулировка пьедестала;
ASS'Y – ASSAMBLY – сборка, узел (печатная плата);
BFG – BURST FLAG GATE – селектор вспышки;
BLC – BACK LINE COMPENSATION – компенсация засветки;
CAP – CAPSTAN – ведущий вал;
CASS – CASSETTE – видеокассета;
CLP – CLAMP – фиксация уровня;
CM – CAPSTAN MOTOR – двигатель ведущего вала;
CNR – CHROMA NOISE REDUCTION – шумоподавление в канале цветности;
COMB – COMB FILTER – гребенчатый фильтр;
DD – DIRECT DRIVE – прямой привод;
DY – DEFLECTION YOKE – отклоняющая система;
ENV – ENVELOPE – огибающая;
EVF – ELECTRONIC VIEW FINDER – электронный видоискатель;
F/E – FLYINGERASE – стирание вращающейся головкой;
HG – HALL GENERATOR – датчик Холла;
INT – INTERRUPTER – прерыватель;
LM – LOADING MOTOR – двигатель заправки;
REF – REFERENCE – образцовый;
SCK – SERIAL CLOCK – последовательная синхронизация;
SI – SERIAL DATA INPUT – вход последовательных данных;
SO – SERIAL DATA OUTPUT – выход последовательных данных;
SN – SIGNAL TO NOISE RATIO – отношение сигнал/шум;
TRK – TRACKING – слежение за дорожкой (трекинг);
UNREG – UNREGULATED – нестабилизированный;
M/F – MANUAL FOCUS – ручная фокусировка;
U-COM – MICROPROCESSOR – микропроцессор;
VR – VARIABLE RESISTOR – переменный резистор;
V-SYNC – VERTICAL SYNC – кадровая синхронизация.

Указанные сокращения используют многие фирмы-разработчики видеокамер, и это – далеко не полный список. Следует иметь в виду, что в технической литературе и словарях можно встретить другие толкования этих сокращений, о чем необходимо помнить при работе с ними.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Афанасьев А. П., Ваниев А. Г.** Бытовые видеокамеры. – М.: Радио и связь, 1993.
2. **Губкин Ю. Н.** AVID – это всерьез и надолго. – Техника кино и телевидения, 1995, № 7, с. 35–37.
3. Европейские лауреаты 96–97 гг. – STEREO & VIDEO, 1996, № 10/III, с. 18–31.
4. Износ головок стандарта BETACAM SP и ваши доходы. – Техника кино и телевидения, 1995, № 7, с. 26–28.
5. **Петропавловский Ю.** Регулировка, доработка и ремонт видеомагнитофона "Электроника-ВМ12". – Радио, 1992, № 6, с. 34–37.

68 ПРОГРАММ В ТЕЛЕВИЗОРАХ ЗУСЦТ

В. БРЫЛОВ, г. Москва

7. Теперь приступают ко второму этапу подготовки модуля цветности. На рис. 4 показаны обобщенные схемы цепей регулировки яркости, насыщенности и контрастности в телевизорах ЗУСЦТ и CTV518. Из приводимой таблицы видно, что сопротивления резисторов, составляющих эти цепи у телевизоров разных модификаций, существенно отличаются друг от друга. Возникает естественный вопрос: как переводить цепи регулировок на управление от МСН?

Модель телевизора	Сопротивление резистора, кОм			Отношение R1/R3 в цепи регулировки		
	R1	R2	R3	яркости	насыщенности	контрастности
"Горизонт CTV518"	86...140	75...110	10...33	4	5	14
ЗУСЦТ с МЦ-2/3	3,9	4,3...6,2	2,2...5,6	16	3	11
ЗУСЦТ с МЦ-31	56...62	56...180	10...15	8	5	11
ЗУСЦТ с МЦ-31-1/31-2	20	12...27	2,7...6,8	11	3	6
ЗУСЦТ с МЦ-31-1/31-2, доработанными согласно [5]	0	12...27	2,7...6,8	5	4	13
ЗУСЦТ с МЦ-41	20...47	68...82	5,1...15	11	3	6

Анализ схем показывает, что их основными характеристиками следует считать не значения сопротивлений резисторов, а соотношения R2/R3 и R1/R3. Первое определяет режим работы видеопроцессора МЦ, соответствующий среднему значению интервала регулировки той или иной функции. Низкое или высокое сопротивление резисторов R2 и R3 определяется лишь характеристиками микросхемы МЦ, и для МСН не имеет решающего значения, поскольку цепи питания микросхемы МЦ и МСН развязаны цепью из резистора R1 и резистора сопротивлением 18...39 кОм в МСН.

Соотношение R1/R3 определяет ширину интервала регулировки функции, выражающуюся в интервале изменения управляющего напряжения регулировки на входе видеопроцессора. Поскольку за основу модернизации приняты схемные решения модели CTV518, следует установить в модернизируемом телевизоре соотношения R1/R3, принятые в CTV518 и указанные в таблице. Если соотношение R1/R3 для цепи переделываемого телевизора больше соответствующего значения у CTV518, то интервал регулировки в этой цепи окажется недостаточным. И наоборот, если соотношение R1/R3 меньше, чем у CTV518, регулировка от минимума до максимума будет происходить лишь по части выводимой на экран шкалы, что также неудобно при эксплуатации. Для приведения интервалов регулировок к оптимальным разработчики МСН рекомендуют в [5] изменять значения резистора R1 (уменьшать их при слишком большом значении R1/R3 и увеличивать при малом R1/R3). Там же дан совет: в модулях МЦ-31-1/31-2 замкнуть резисторы R4, R5, R6 на плате МЦ. Из таблицы видно, что при этом значения R1/R3 резко изменяются и, действительно, приближаются к принятым в CTV518.

Руководствуясь такой рекомендацией, можно предложить следующие изменения в модулях цветности разных марок:

- в МЦ-2/3 расширить интервал регулировки яркости. Для этого вместо уменьшения и без того малого сопротивления резистора R1 – увеличить втрое сопротивления резисторов R3 и R2 (сохранив отношение R2/R3). Ими служат резисторы R29, R30 в МЦ-2 или R25, R26 в МЦ-3, штатный номинал которых 4,3 и 2,2 кОм. В цепи регулировки насыщенности следует уменьшить в 1,5 раза номинал резистора R20 в МЦ-2 или R8 в МЦ-3 при штатном значении 5,6 кОм. Цепь регулировки контрастности оставить без изменений;
- в МЦ-31 удаляют резистор R89 (3 кОм) и замыкают R43 (56 кОм), что расширит вдвое интервал регулировки яркости. Цепи регулировок насыщенности и контрастности не изменяют;
- в МЦ-41 замкнуть резистор R9 (20 кОм) в цепи регулировки яркости и увеличить вдвое номинал резистора R2 (47 кОм).

Нумерация деталей для МЦ-2/3 указана согласно схеме в [6], МЦ-31 – в [7], МЦ-31-1/31-2/41 – в [3].

Для более точной настройки режима работы видеопроцессора МЦ временно заменить переменными резисторы, соответствующие резистору R3 на рис. 4: в МЦ-2 – R30, R20, R24; в МЦ-3 – R26, R8; в МЦ31 – R44, R38, R50; в МЦ-31-1/31-2 – R52, R49, R46; в МЦ-41 – R38, R23, R29. Номера резисторов указаны в следующем порядке: цепь регулировки яркости, насыщенности, контрастности. Вместо них в МЦ-31/41 устанавливают переменные резисторы номиналом 20 кОм, в остальных МЦ – 7...10 кОм.

8. После этого подключают модуль цветности. Вставьте соединители X7 и X10Б МСН в розетки X2 и X5 МЦ. Включите телевизор. Вероятнее всего, экран из-за изменившегося режима работы микросхемы МЦ не будет светиться. Регулируя переменный резистор в цепи яркости (для каждого вида МЦ он указан выше), добейтесь свечения экрана. Когда оно достигнуто, подайте напряжение +12 В на контакт СОС в МСН (контакт 2 колодки X10 на рис. 1). Это прекратит выключение телевизора каждые пять минут.

Включив снова телевизор, установите переменными резисторами записанные ранее значения напряжений на выводах микросхемы МЦ. Настройтесь на какую-нибудь программу, используя при этом кнопки "FT+", "FT-" вместо "S". В процессе настройки на экране появятся изображения шкал настройки и обозначение поддиапазона, в котором происходит настройка. Они могут иметь малую яркость. В этом случае замените в МСН резисторы R1, R2 и R3 на новые номиналом 300 Ом. Изображение может быть неустойчивым – это будет устранено в дальнейшем. Получив картинку, повторите регулировку резисторов, добиваясь яркого, сочного, контрастного изображения. МЦ согласован с МСН. При неполадках руководствуйтесь [2].

9. Приступаем к регулировке системы отображения информации. Нажатием кнопки "SL" на панели МСН выбираем последовательно регулировки яркости, насыщенности, контрастности. Для каждой из них кнопками "VBSC+" или "VBSC-" устанавливаем средний уровень на шкале регулировки. После этого вновь регулируем переменные резисторы, соответствующие резистору R3 на рис. 4, добиваясь яркой и сочной картинки. Итак, средний уровень регулировок установлен. Проверьте интервал их изменения. Если какая-нибудь из них недостаточно эффективна, необходимо уменьшить номинал резистора в этой цепи, соответствующего резистору R1 на рис. 4. Если регулировка от минимума до максимума занимает лишь часть шкалы, номинал резистора нужно увеличить. Затем окончательно подрегулируйте резисторы R3 и замените их постоянными.

После этого яркость символов или шкал может оказаться слишком большой или малой. Тогда нужно соответственно увеличить или уменьшить номиналы резисторов R1, R2, R3 МСН, имея в виду, что при слишком большой яркости символов могут появиться цветные помехи на изображении.

В телевизорах с модулями цветности МЦ-31/31-1/31-2/41 выводимые на экран символы и шкалы будут расположены на фоне окаймляющих их черных прямоугольников, что улучшает читаемость. Фон удаляют установкой диода КД522В между выводами 14 и 20 микросхемы D2 МСН (анодом к выводу 20).

Построение модулей МЦ-2/3 таково, что они не воспринимают от МСН сигнал "Окно" – сигнал гашения участка строки изображения, занимаемого символьной информацией. Это не мешает выводу символов на экран, но при этом через символы будет просматриваться картинка. Это явление ослабляют, усиливая яркость символов.

Символы регулировок можно заменить надписями – наименованиями регулируемой функции, установив диод КД522В между выводами 13 и 20 микросхемы D2 МСН (анодом к выводу 20).

10. Кнопка "SL" выводит на экран и символы регулировки громкости "VOLUME" и тембра "TONE". Регулировка цепи громкости – содержание следующего этапа. Электронная регулировка тембра в ЗУСЦТ использована быть не может.

На рис. 5 представлены схемы цепи регулировки громкости в телевизорах ЗУСЦТ

Окончание. Начало см. в "Радио", 1997, № 11.

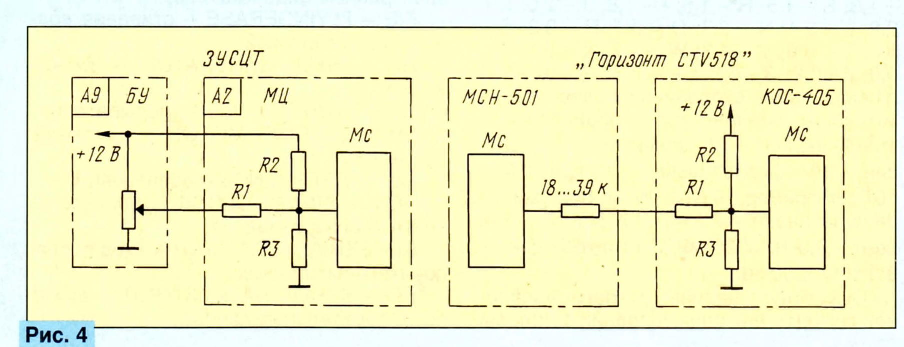


Рис. 4

и CTV518. На них видно, что для перехода на вариант схемы CTV518 нужно в МРК или в МСН разместить резисторы R33, R34 кассеты КОС-405, которые позволят устанавливать средний уровень громкости. Интервал регулировки оказывается при этом узким: громкость изменяется от минимума до максимума при использовании лишь половины шкалы. Расширение интервала регулировки уменьшением сопротивления резистора R34 в МСН (случайно номера разных резисторов КОС-405 и МСН совпадают) нежелательно, так как это изменяет режим работы МСН.

Если расширение интервала регулировки действительно необходимо, следует перейти к цепи, используемой в модулях МДУ-1-1 телевизоров "Горизонт ТЦ414", "Рубин ТЦ4103/4105", эмиттерного повторителя (см. рис. 5), разделяющего цепи МСН и усилителя ЗЧ. Резисторы R19 и R31 в ней реализуют функции уже рассматривавшегося делителя R1/R3, а резисторы R32 и R33 – делителя R2/R3. Вставьте соединитель X10A от МСН (см. рис. 1) в гнездо 6 розетки X9 МРК. Включите ранее выключенный громкоговоритель. Установите средний уровень и интервал регулировки звука.

11. Функция AV/TV переводит телевизор в режим монитора AV (включает низкочастотный вход для видеомагнитофона или игровой приставки) и возвращает его в режим TV, восстанавливая прием эфирных телепрограмм.

Модуль сопряжения видеомагнитофона с телевизором УМ1-5 следует доработать : в жгуте, соединяющем розетку X2 этого модуля с платой, отключить и снять провода, соединяющие контакты 1 и 5 розетки с платой. Если модуль УМ1-5 отсутствует, выберите место для розетки X2 и установите ее. Разместите модуль на штырьках соединителя X3 на плате МРК со стороны печатных проводников (установите штырьки, если их нет на плате). Проверьте нали-

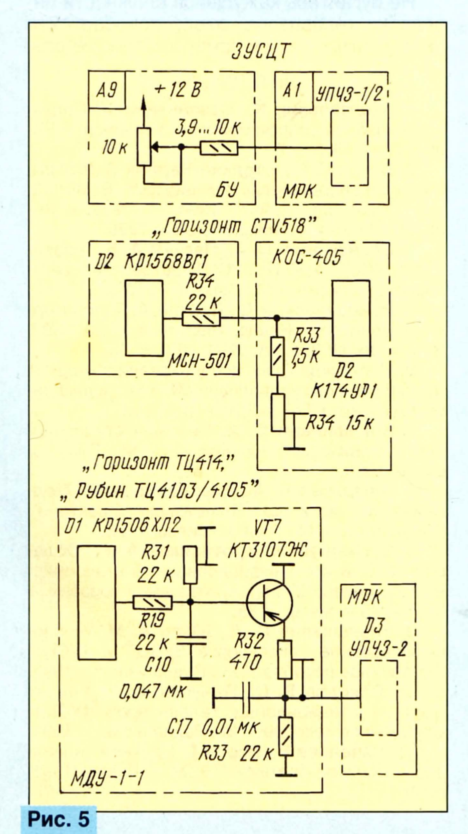


Рис. 5

Рис. 6

чие перемычек между гнездами Д-Д, Е-Е, Ж-Ж, И-И, К-К, М-М.

На модуле МСН установите транзистор КТ315Г по схеме на рис. 6. Соединитель AV/TV наденьте на штырек XN4 модуля УМ1-5.

Подключите видеомагнитофон к розетке X2 модуля УМ1-5 и проверьте работоспособность системы. При нажатии на кнопку "AV" пульта ДУ на экране должна появляться надпись "AV" и картинка от видеомагнитофона. Нажатие на кнопку "TV" пульта ДУ возвращает на экран эфирную программу.

12. Сигнал опознавания синхронизации СОС используется в МСН при автоматическом поиске станций. Пока телевизор не настроен ни на одну из них, уровень СОС должен быть низким, что позволяет работать системе поиска. Как только видеосигнал обнаружен, СОС возрастает до высокого уровня, заставляющего систему автопоиска выключиться после точной настройки на обнаруженный сигнал. Кроме того, СОС обеспечивает бесшумную настройку на станции (тракт звукового сопровождения выключается при низком уровне СОС и вновь включается при его высоком уровне). Если низкий уровень СОС сохраняется в течение пяти минут (телевизор не настроен ни на одну из программ), МСН переключает телевизор в дежурный режим.

В телевизоре "Горизонт CTV510" сигнал СОС вырабатывается в кассете обработки сигналов КОС-501 микросхемой TDA8305A (К174ХА38), обеспечивающей все функции радиоканала, каналов звукового сопровождения, селекции синхроимпульсов и управления развертками. В кассете КОС-405 телевизора "Горизонт CTV518" функции микросхемы TDA8305A выполняют несколько микросхем: КР1021УР1 – по радиоканалу, КР174УР1 – по звуковому каналу, К174ХА11 – по сигналам синхронизации – и СОС в ней не вырабатывается. В телевизорах ЗУСЦТ структура модуля радиоканала совпадает со структурой КОС-405, только реализуется микросхемами К174УР5, УПЧЗ-1/2, К174ХА11. В ней СОС также не вырабатывается.

Простейший путь введения СОС в ЗУСЦТ – использование вырабатываемого в субмодуле синхронизации УСР сигнала "Изменение τ АПЧиФ". Для этого есть все основания. Аналогично СОС этот сигнал имеет низкий уровень при слабом или отсутствующем видеосигнале и высокий уровень при сильном видеосигнале.

Однако такой способ имеет серьезный недостаток. При слабом видеосигнале или его отсутствии система АПЧиФ УСР переходит в режим широкой полосы захвата и влияние шумов в принимаемом сигнале на формирование синхроимпульсов управления строчной и, в особенности, кадровой разверткой резко возрастает. Синхронизация по кадрам становится неустойчивой, что приводит к дрожанию верхней части изображения и даже хаотическому изменению размера по вертикали в моменты перестройки приемника с канала на канал. Естественно, что в этих условиях выводимая на экран информация (шкалы и символы), жестко привязанная к кадровым гасящим импульсам КИГ, поступающим в МСН из модуля кадровой развертки, дрожит вместе с изображением и становится нечитаемой именно тогда, когда это необходимо.

В телевизоре CTV510 проблема устойчивости растра при перестройке с канала на канал полностью решена в микросхеме TDA8305A. В телевизоре CTV518 для ее решения использован модифицированный синтезатор напряжений МСН-501-8/9, а в модуль синхронизации введена цепь блокировки его работы при перестройке с канала на канал. В нем в ходе настройки блоки строчной и кадровой разверток управляются не микросхемой К174ХА11, а работают на собственных частотах их задающих генераторов. Растр и размещенная на нем символьная информация становятся стабильными в любом режиме работы телевизора. Это происходит благодаря тому, что МСН управляется импульсами не от УСР, а вырабатываемыми в модулях разверток. Разработчикам пришлось ввести в МСН-501-8/9 собственный селектор синхроимпульсов и систему блокировки УСР.

Дело в том, что микросхема К174ХА11 одинаково хорошо управляется как через вывод 9, так и через вывод 10. Если сигнал ПЦТВ подать на вывод 10, то на вывод 9 можно подать управляющее напряжение, при необходимости запрещающее работу микросхемы. В телевизоре CTV518 оно вырабатывается в модуле МСН-501-8/9.

В модуле УСР телевизоров ЗУСЦТ сигнал ПЦТВ подан на вывод 9, а вывод 10 свободен. Модуль дорабатывают и подают управляющее напряжение через согласующее устройство блокировки синхронизации УБС-1 по схеме, изображенной на рис. 7.

Обратите внимание на то, что в УСР точку соединения элементов C3 и R7 следует перенести с вывода 9 микросхемы D1 (К174ХА11) на ее вывод 10. Устройство смонтируйте на небольшой плате, прикрепляемой перпендикулярно к плате УСР к имеющимся в ее верхней части отверстиям.

13. Если используется модуль МСН-501, его следует дополнить модулями СОС и УБС-2 (см. рис. 8). Их схемное решение в совокупности устраняет различия модулей МСН-501-8/9 и МСН-501. Нумерация деталей на рисунке соответствует заводской схеме телевизора CTV518. Модуль СОС закрепляют на плате МСН, а модуль УБС-2 – на УСР.

Каскад на транзисторе VT14 в УБС-2 – селектор синхроимпульсов. При отсутствии видеосигнала на его коллекторе выделяется напряжение шумов амплитудой 11 В. Через цепь R67C24R68 в модуле СОС шумы открывают транзистор VT16 и напряжение на его коллекторе уменьшается. Причем транзистор VT16 периодически закрывается импульсами КИГ и СИОХ через транзистор VT15. Однако из-за их малой скважности и большой постоянной времени интегрирующей цепи R73C25, напряже-

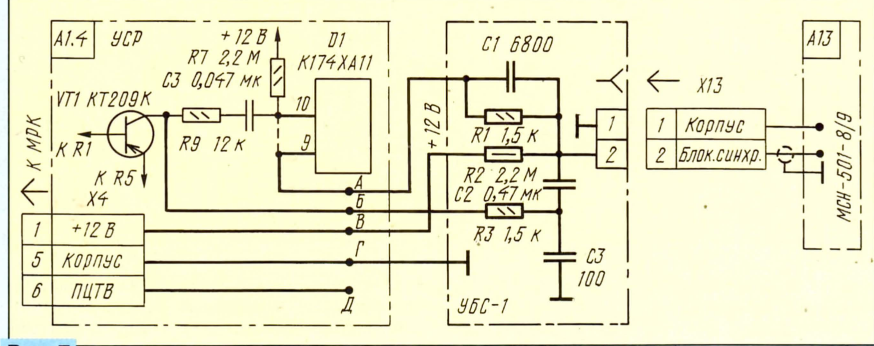


Рис. 7

ние на коллекторе транзистора VT16 не поднимается выше 5 В. Этого недостаточно для того, чтобы открыть пороговое устройство на транзисторе VT17 (напряжение на его базе задано делителем R77R78 и равно 6 В). Напряжение на коллекторе транзистора VT17 и снимаемый с него СОС равны нулю. Напряжение на базе транзистора VT18 в УБС-2 также равно нулю, он открыт и его цепь эмиттер-коллектор блокирует синхронизацию УСР так же, как и в блоке УБС-1.

Когда на транзистор VT14 поступает видеосигнал, на его коллекторе шумы сменяются синхроимпульсами амплитудой 11 В. Они в положительной полярности приходят в цепь базы транзистора VT16, в которой действуют импульсы КИГ и СИОХ отрицательной полярности. При совпадении импульсов по времени в полосе синхронизации модуля УСР напряжение на базе транзистора VT16 уменьшается до значения, определяемого делителем R63R68, а на коллекторе возрастает до 8...9 В. Пороговое устройство на транзисторе VT17 открывается, напряжение на его коллекторе и сигнал СОС возрастают до 8,5 В. Транзистор VT18 закрывается, блокировка УСР прекращается и развертки телевизора переходят на управление от УСР.

В режиме AV транзистор VT15 открыт непрерывно под действием постоянного напряжения +5 В, поступающего от МСН по цепи R85VD16. Также непрерывно закрыты транзисторы VT16, VT18, что создает высокое напряжение СОС и снимает блокировку с УСР.

14. Можно, однако, смириться с дрожанием растра при настройке программы и, купив модуль МСН-501, использовать сигнал "Изм. τ АПЧиФ" в качестве СОС. В этом случае снимите с контакта 2 соединителя X10 на МСН установленное ранее напряжение +12 В и соедините этот контакт с контактом 12 соединителя X2A, как показано штриховой линией на рис. 1. Если же розетка X2 на модуле МРК имеет не 12, а только 9 контактов, то для передачи сигнала СОС от МРК на МСН можно использовать один из контактов 1, 4 или 7 соединителя X2, который на плате МРК отключают от общего провода и соединяют с контактом 7 разъема X3.

Чтобы не трепать себе нервы из-за дрожащей картинки, к модулю МСН-501 и УСР добавляют блоки по схеме на рис. 8.

Лучше всего приобрести модуль МСН-501-8 или МСН-501-9 и добавить в УСР блок по схеме на рис. 7. Они отличаются тем, что МСН-501-9 имеет все необходимое для подключения модуля телетекста, а в МСН-501-8 для этого придется установить в предусмотренные гнезда микросхему КР1533АП4.

Работа по модернизации телевизора заканчивается после установки МСН на выбранное для него место в корпусе телевизора и проверки его работы от ПДУ и клавиатуры на панели МСН. Телевизор должен выполнять все указанные ранее функции аппарата пятого поколения.

Созданы условия и для дальнейшего его совершенствования с целью получения информации системы телетекста. По предложенной методике можно модернизировать также телевизоры второго и четвертого поколений [8–10].

Считаю необходимым повторить, что для модернизации телевизора, как уже указывалось, нужны: модуль синтезатора напряжений МСН-501-9 (или МСН-501-8, МСН-501), пульт управления ПДУ-5 (или ПДУ-6 при желании в дальнейшем установить декодер телетекста), блок питания дежурного режима БПД-45. Понадобятся, если их в модернизируемом телевизоре нет, селектор дециметровых каналов СК-Д-24 и модуль сопряжения видеомагнитофона с телевизором УМ1-5 (возможна замена самодельным, собираемым по схеме в [11]). Нужны также две 40-гнездные планки для соединителей плоского кабеля, один метр 30-жильного плоского кабеля и детали для монтажа дополнительных плат.

Не пугайтесь кажущейся сложности переделки телевизора, смело приобретайте необходимые узлы и приступайте к работе.

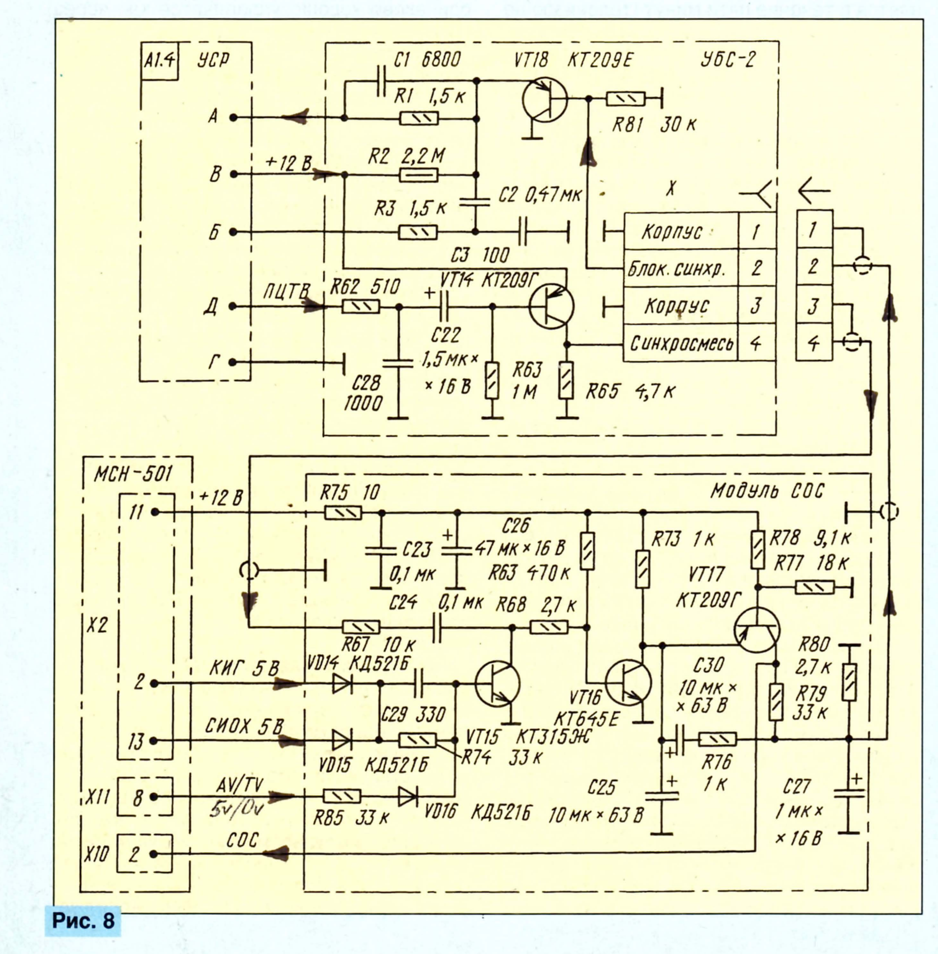


Рис. 8

ЛИТЕРАТУРА

1. **Быструшкин К., Степаненко Л.** Селекторы каналов современных телевизоров. – Радио, 1994, № 1, с. 6.

2. **Лукин Н. В., Корякин-Черняк С. Л.** Узлы и модули современных телевизоров. Выпуск 2. – М.–Киев: ВА "Принт", 1994. Часть 3. – Киев–М.: Наука и техника & Солон, 1995.

3. **Ельяшкевич С. А., Пескин А. Е.** Телевизоры 3УСЦТ, 4УСЦТ, 5УСЦТ. Устройство, регулировка, ремонт. – М.: Символ-Р, 1993.

4. **Войцеховский Д., Пескин А.** Телевизор-видеомонитор. – Радио, 1992, № 4, с. 20; 1993, № 1, с. 46; № 3, с. 43; 1994, № 8, с. 50.

5. Инструкция по использованию модуля дистанционного управления МСН-501 и декодера телетекста ТХТ. – Томск, а/я 2553.

6. **Ельяшкевич С. А.** Цветные стационарные телевизоры и их ремонт. – М.: Радио и связь, 1990.

7. **Гвоздарев К. А., Коробенко Э. Л., Медведев Ю. А. и др.** Телевизоры "Электрон". Справочник. – М.: Радио и связь, 1990.

8. **Бухман Д. Р., Кротченков А. Г., Обласов П. С. и др.** Унифицированный стационарный телевизор 2УСЦТ. Справочное пособие. – М.: Радио и связь, 1988.

9. **Ельяшкевич С. А., Юкер А. М.** Усовершенствование телевизоров 3УСЦТ и 4УСЦТ. Справочное пособие. – М.: Радио и связь, 1992.

10. **Соколов В. С., Пичугин Ю. И.** Ремонт цветных стационарных телевизоров 4УСЦТ. Справочное пособие. – М.: Радио и связь, 1994.

11. **Савельев Е., Ворон Г.** Цветной телевизор – монитор бытовой ПЭВМ. – Радио, 1991, с. 39.

ПРИСТАВКА ДЛЯ ПРИЕМА ТРЕХ ПРОГРАММ ПРОВОДНОГО ВЕЩАНИЯ

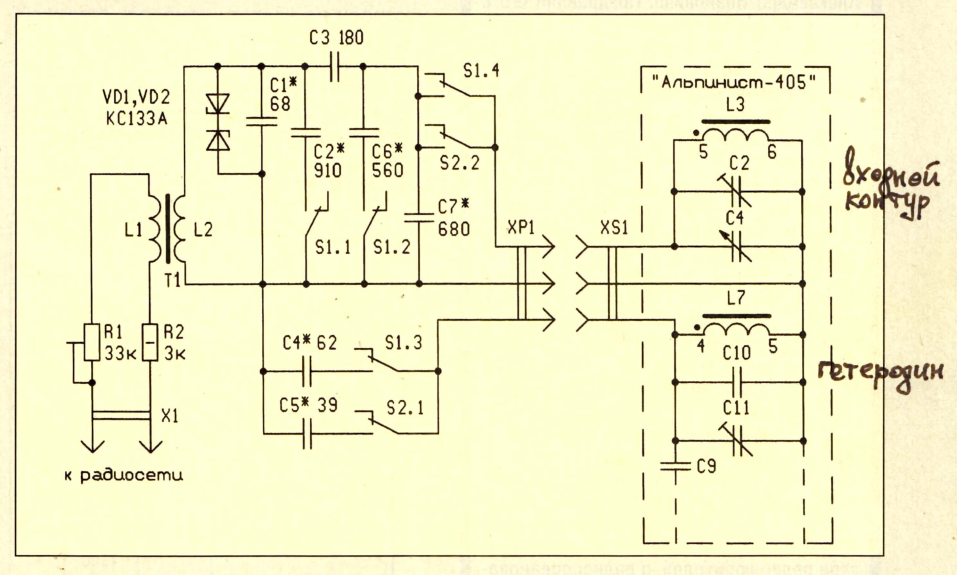
И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Трехпрограммное проводное вещание, получившее в нашей стране большое распространение, обеспечивает неплохое качество звучания, не подвержено действию индустриальных и атмосферных помех. Вот только на приемной стороне эти преимущества не всегда полностью реализуются. Да и стоимость абонентского приемника порой выше стоимости обычного носимого эфирного радиоприемника, который, как правило, уже имеется в семьях (для дачи, прогулок на природе). А нельзя ли использовать его для работы в проводной системе трехпрограммного вещания? Можно, если вы изготовите несложную приставку по предлагаемому ниже описанию.

Проводное вещание осуществляется в диапазоне звуковых частот (1-я программа) непосредственно, а также на поднесущих частотах 78 кГц (2-я программа) и 120 кГц (3-я программа) с амплитудной модуляцией. Как известно, для приема всех трех программ используются специальные трехпрограммные громкоговорители (трехпрограммные приемники). Однако до сих пор подавляющее число громкоговорителей, находящихся в эксплуатации, – однопрограммные и пользователи не торопятся приобрести трехпрограммные. Отчасти, может быть, из-за несколько завышенной их стоимости.

Правда, при отсутствии трехпрограммного громкоговорителя вторую и третью программы проводного вещания можно принимать на любой радиовещательный приемник (стационарный или носимый), у которого имеется диапазон длинных волн (ДВ). Для этого потребуется перестроить вниз по частоте только входной и гетеродинный контуры, а имеющиеся в приемнике фильтр сосредоточенной селекции (ФСС), АМ детектор и усилитель звуковых частот (УЗЧ) работают штатно и при приеме программ проводного вещания. Поскольку перестройка контуров производится подключением внешних элементов в составе специальной несложной приставки, при ее отключении радиовещательный приемник полностью сохраняет свои свойства и технические характеристики.

Принципиальная схема приставки и подключение к радиовещательному приемнику (на примере приемника "Альпинист-405") приведены на рисунке. В исходном состоянии переключатели S1 и S2 не нажаты и радиоприемник работает в обычном режиме. При нажатии переключателя S2 через соединитель XP1 – XS1 к входному контуру радиоприемника подключается конденсатор C7 приставки, а к гетеродинному – C5. При этом сигналы третьей программы выделяются системой двух связанных контуров L2C1 приставки и входным контуром радиоприемника с подключенным конденсатором C7 и далее поступают на преобразователь. При нажатии переключателя S1 к входному контуру подключаются конденсаторы C6 и C7, а к гетеродинному – C4. В этом случае связанные контуры L2C1C2 и входной контур приемника с конденсаторами C6 и C7 выделяют сигналы с частотой 78 кГц (вторая программа).



Учитывая, что во время грозы на контактах абонентской розетки могут возникать электрические заряды напряжением до 3000 В, связь приставки с радиосетью выбрана индуктивной с использованием высокочастотного трансформатора T1. Он создает гальваническую развязку радиоприемника от радиосети, обеспечивая полную безопасность при эксплуатации. Для защиты самого радиоприемника от грозовых разрядов служат стабилитроны VD1 и VD2. Оптимальный уровень сигнала второй и третьей программ на входе радиоприемника можно подобрать с помощью подстроечного резистора R1.

Все элементы приставки следует разместить в корпусе из изоляционного материала. Монтаж устройства можно вести как печатным, так и навесным способом. Приставка с радиоприемником соединена разъемами типа ОНЦ–ВГ – на корпусе приемника установлена розетка ОНЦ–ВГ-2-3/16–р, а на корпусе приставки – вилка ОНЦ–ВГ-2-3/16-В (старые наименования соответственно СГ-3 и СШ-3). В приставке используют следующие радиоэлементы: конденсаторы типов КТ, КД и КМ, стабилитроны КС139А, КС147А, резисторы СП3-1 или СП5-2 (R1), ВС или МЛТ (R2). Переключатели S1 и S2 – П2К с зависимой фиксацией.

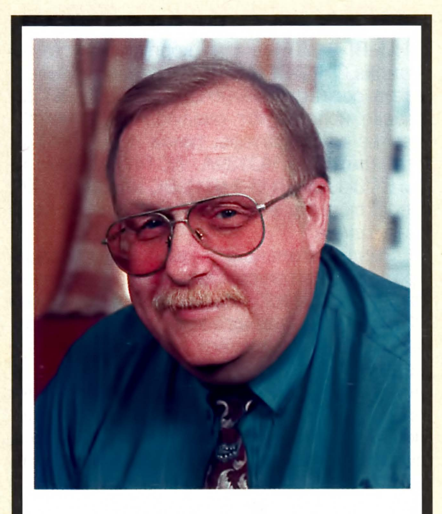
Разделительный высокочастотный трансформатор самодельный. Выполнен он на кольце К20x10x5 из феррита марки 2000НМ, обмотанного тонким слоем лакоткани. Катушка L1 имеет десять витков провода МГШВ 0,1. На расстоянии 5...7 мм от нее укладывают обмотку L2 – 50 витков провода ПЭВ 0,16. Ее индуктивность – около 3 мГ. После намотки трансформатора все его элементы следует покрыть влагоустойчивым лаком или клеем на спиртовой основе. Кроме того, при конструировании приставки элементы, соединяющиеся с катушкой L1 и разъемом X1 (резисторы и соединительные проводники), должны быть надежно изолированы от остальных элементов конструкции.

Настройку устройства проводят в такой последовательности. Переключатель радиоприемника необходимо установить в положение "ДВ", а указатель его настройки вывести на середину шкалы. При подключенной приставке и нажатом переключателе S2 подбором конденсаторов C1 и C7 настраивают систему связанных контуров на частоту 120 кГц (третья программа проводного вещания), а подбором конденсатора C5 добиваются неискаженного приема.

Затем при нажатом переключателе S1 конденсаторами C2 и C6 настраивают контуры на частоту 78 кГц (вторая программа проводного вещания) и подбором конденсатора C4 устанавливают неискаженный прием. Если уровень сигнала в радиосети слишком большой, следует увеличить сопротивление резистора R1 в 2 – 3 раза.

Описанный вариант приставки совместно с радиоприемником отличается повышенной чувствительностью и избирательностью по сравнению с работой промышленной конструкции трехпрограммного громкоговорителя. Все это делает прием второй и третьей программ проводного вещания более устойчивым. ■

Разработано в лаборатории журнала "Радио"



ПАМЯТИ ДРУГА

2 ноября 1997 года ушел из жизни старший редактор журнала "Радио" Гусев Александр Иванович.

Эта скорбная весть о кончине нашего друга и коллеги до глубины души потрясла весь коллектив редакции.

Еще совсем недавно – три месяца назад, 2 августа с. г. – мы отметили 50- летие Александра Ивановича. Поздравляя его с юбилеем, мы желали ему крепкого здоровья, творческих успехов, долгих лет жизни. Увы, этим добрым пожеланиям, к великому сожалению, не суждено было сбыться.

В 1970 году Александр Иванович Гусев, после окончания Московского электротехнического института связи, получив диплом инженера радиосвязи и радиовещания, был направлен на работу в редакцию журнала "Радио". Правда, в должности редактора технического отдела он проработал лишь до апреля 1971 года, когда был призван в ряды Советской Армии, где до мая 1973 года служил начальником расчета регламентных работ узла связи. Однако после увольнения в запас Александр Иванович вновь вернулся в редакцию журнала.

В общей сложности А. И. Гусев проработал в редакции более четверти века. Год от года росло его редакторское мастерство. Он проявил себя опытным редактором, часто выступал на страницах журнала со статьями о техническом творчестве радиолюбителей, о радиосоревнованиях и радиоэкспедициях, сам увлекся короткими волнами. Ему был присвоен позывной UA3AVG.

Александр Иванович принимал активное участие в общественной жизни коллектива, пользовался большим уважением у товарищей по редакции.

Последние годы А. И. Гусев успешно трудился над выпуском приложения к журналу "Радио" – "КВ-журнала", который пользуется популярностью у тех, кто увлекается короткими и ультракороткими волнами, радиоспортом и техническим творчеством. В порученное ему дело он вкладывал все свои знания, всю любовь к тем, для кого предназначен журнал.

Светлая память о нашем друге и коллеге Александре Ивановиче Гусеве навсегда сохранится в наших сердцах.

Редакция

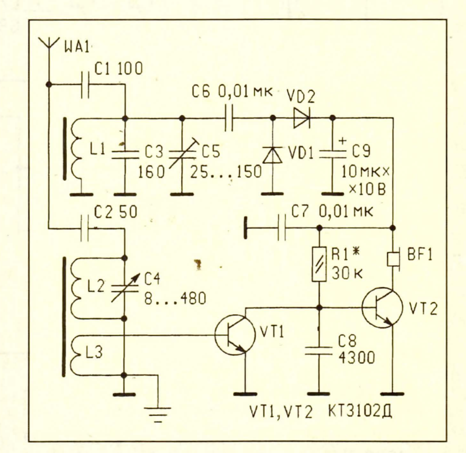
ПРИЕМНИК С ПИТАНИЕМ ОТ ЭНЕРГИИ ПОЛЯ

Ю. ПРОКОПЦЕВ, г. Москва

Мы продолжаем тему радиоприема вещательных радиостанций с питанием приемника за счет "свободной" электромагнитной энергии поля. Вариант приемника, предложенный автором этой статьи, позволяет принимать сигналы не только мощных радиостанций.

Число радиостанций, позволяющих в определенной местности вести прием за счет "свободной" электромагнитной энергии поля, невелико [1]. Расширить возможности такой аппаратуры можно, разделив радиоприемник на два. Один – настроен на наиболее мощную местную радиостанцию и обеспечивает питание транзисторов другого, который имеет плавную настройку и обеспечивает прием менее мощных или удаленных радиостанций.

Схема такого устройства приведена на рис. 1. Колебательный контур L1C3C5 настроен на частоту наиболее "громкой" радиостанции (для Московского региона, например, "Новая волна"). Сигнал от внешней антенны к контуру подается через конденсатор C1. Высокочастотное напряжение выпрямляется диодами VD1 и VD2, которые включены по схеме удвоения напряжения.



Конденсаторы C7 и C9 отфильтровывают высокочастотную и звуковую составляющие, а постоянная составляющая служит для питания транзисторов VT1 и VT2 радиоприемника. Его входной контур L2C4 через конденсатор C2 связан с внешней антенной. Через катушку связи L3 сигнал поступает на транзистор VT1, переход база–эмиттер которого выполняет роль детектора. Сигнал звуковой частоты выделяется на резисторе R1 в цепи коллектора транзистора VT1, а высокочастотная составляющая отфильтровывается конденсатором C8. Каскад на транзисторе VT2 – усилитель звуковой частоты.

Эксперименты подтвердили возможность приема в диапазоне СВ нескольких радиостанций с достаточной громкостью.

В предлагаемой конструкции приемного устройства была применена магнитная антенна от промышленного приемника "Абава". При этом ее длинноволновая катушка работала в качестве L1, но на отдельном стержне из феррита 600НН (длина 60 мм, диаметр 8 мм), а катушка средних волн – на своем стержне в качестве L2. Катушка связи L3 самодельная, она имеет 20 витков провода ПЭЛШО 0,25, намотана на бумажном подвижном каркасе. В приемнике использованы постоянные конденсаторы типов КТ, КЛС и К53-16. Подстроечный конденсатор – керамический КПК-3, переменный – блок КПЕ от любого малогабаритного приемника (обе секции блока включены параллельно). Головной телефон – ТОН-2 или другой высокоомный. Антенна и заземление могут быть выполнены в соответствии с рекомендациями [2].

Налаживание радиоприемника следует начать с "энергетической" части. Отсоединив конденсатор C9 и включив вместо него головной телефон, подбором конденсатора C3 и регулировкой подстроечного конденсатора C5 добиваются наиболее громкого приема одной из работающих мощных радиостанций.

Восстановив "энергетическую" часть в соответствии с первоначальной схемой, необходимо затем сблизить катушки L2 и L3 и проверить прием радиостанций в средневолновом диапазоне перестройкой конденсатора C4. При приеме одной из станций (желательно менее мощной) подбором резистора R1 добиваются максимальной громкости при минимальных искажениях. Подбирая положение катушки L2 на стержне магнитной антенны и изменяя число витков, устанавливают желаемые границы средневолнового диапазона.

Изменяя взаимное расположение катушек L2 и L3, устанавливают приемлемую громкость работы станций при удовлетворительной отстройке от радиостанций, работающих на близких частотах.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Поляков В.** О напряженности поля московских ДВ и СВ радиостанций. – Радио, 1997, № 4, с. 19.

2. **Поройков В.** Суррогатная антенна. – Радио, 1996, № 10, с. 35.

DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), комментатор радиокомпании "Голос России"

Россия

Башкирия. Вторая республиканская радиопрограмма из Уфы передается на частоте 69,8 МГц.

Калмыкия, Элиста. Радио "Евразия" работает на частоте 1224 кГц в будние дни – с 2.00 до 20.00, а по субботам – с 2.00 до 21.00.

Карелия. Карельское государственное радио ведет свои передачи, чередующиеся с ретранслируемыми из Москвы программами "Радио России", на следующих частотах: 70,52 (Петрозаводск); 67,13 (Сортавала); 72,47 (Медвежьегорск); 70,07 (Костомукша); 66,29 (пос. Надвоицы); 70,55 МГц (пос. Муезерский). Программы радиостанций "Маяк", "Юность", "Европа Плюс" и радио "Рокс" ретранслируются из Москвы соответственно на частотах 69,45, 102,0, 100,4 и 104,7 МГц.

На частоте 69,45 МГц поочередно с "Маяком" из Петрозаводска транслируются собственные музыкальные стереопрограммы. Передачи радиостанции "Модерн" из Санкт-Петербурга ретранслируются на частотах 69,38 и 105,7 МГц.

Карельское государственное радио вещает также на частоте 765 кГц поочередно с "Радио России". Передачи радиостанции "Маяк" в СВ диапазоне ретранслируются на частоте 612 кГц.

Красноярский край. Красноярское краевое радио чередует свои программы с передачами "Радио России" из Москвы на частотах 218, 5290 кГц и 67,31 МГц. Радиостанция "Молодость Енисея" работает на частоте 69,68 МГц, а местное "Авто-Радио" – на 810 кГц и 102,8 МГц.

Курск. На частоте 73,49 МГц появилась новая станция "Курс-радио".

Москва. В начале сентября в городе организован финансируемый Правительством российской столицы радиоканал "Говорит Москва", ставший серьезным конкурентом местной радиокомпании "Москва". Новая станция работает на третьем канале Московской радиотрансляционной сети (частота 120 кГц) с 3.00 до 21.00. В будущем "Говорит Москва" планирует выйти в эфир в диапазоне УКВ-2.

Всероссийская государственная телерадиокомпания (ВГРТК) подписала соглашение с Федеральной службой России по телевидению и радиовещанию и с Ассоциацией региональных телерадиокомпаний РФ о предоставлении эфирного времени местным телекомпаниям на канале РТР. В расписаниях его программ уже выделено время для передач местных телекомпаний (с 4.00 до 6.30 и с 15.00 до 15.55).

Ростов-на-Дону. Радиостанция "Пульс" работает в этом городе на частоте 66,41 МГц.

Рязанская обл. В области с 5.00 до 22.00 в стереорежиме начали вести свои передачи радиостанции: "Эхо" (100,7 МГц); "Европа Плюс" (103,2 МГц); "Русское радио" (105,4 МГц). Две последние станции ретранслируют передачи из Москвы.

Татарстан, Казань. В столице республики на частотах 73,28 и 105,3 МГц начала круглосуточное вещание новая радиостанция "Дулкын" (в переводе на русский "Волна"). Станция специализируется на передаче классической и народной музыки. Радио Татарстана организовало вещание на татарском языке для радиослушателей, проживающих за пределами автономии. Для Сибири и Забайкалья передачи ведутся с 5.00 до 6.00 на частоте 9690 кГц; Урала и северных районов Средней Азии – с 7.00 до 8.00 на частоте 6130 кГц; центральных и западных районов России и стран СНГ – с 9.00 до 10.00 на частоте 9690 кГц. Все передачи транслируются из Самары.

Томск. Радиостанция "Сибирь" работает на частотах 72,0 и 102,1 МГц. Отныне эта станция не входит в состав местной государственной телерадиокомпании "Эфир".

Эвенкийский АО, Тура. Отсюда на русском и эвенкийском языках ведет местное вещание Эвенкийская государственная телерадиокомпания "Хэглэн". Станция работает на частоте 4040 кГц с 23.00 до 24.00 и с 3.00 до 3.15.

Зарубежные страны

Армения. Государственное радиовещание Армении в декабре этого года отмечает свое пятидесятилетие. Мы поздравляем своих армянских коллег и желаем им успехов, благополучия и чистого эфира.

Боливия. На частоте 6015 кГц в 23.30 принималась программа радиостанции "Эль-Мундо" (местное вещание на испанском языке).

Грузия. В конце лета в вечернее время на частоте 7050 кГц была слышна радиостанция, называвшая себя "Свободная Грузия". В качестве музыкальной заставки она использовала фрагмент популярной грузинской песни "Сулико". Любители дальнего приема просят тех, кто принимал станцию, сообщить, по возможности, о ее принадлежности и местонахождении.

Латвия. По сообщению латвийской газеты "Диена Бизнесс", в Риге начинает вещание новая музыкальная станция "Кантри мьюзик рэйдио". Она будет использовать мощный СВ передатчик, работающий на частоте 945 кГц и обеспечивающий уверенный прием в радиусе до 250 км. В темное время суток его можно будет слышать и на гораздо больших расстояниях.

Казахстан, Алма-Ата. "Радиоканал международного согласия "Мир" работает здесь на частоте 69,57 МГц.

Литва. В августе в республике прекращена трансляция передач второй республиканской программы в СВ диапазоне. Теперь эту программу можно будет принимать только на УКВ. В ближайшее время в Литве начнет функционировать третья государственная радиопрограмма. Она рассчитана на любителей классической музыки.

Мадагаскар. В 17.45 на частоте 5010 кГц хорошо принимались передачи Радио Мадагаскарской Республики на французском языке.

Нигерия. С 17.00 до 18.00 на частоте 7255 кГц была слышна, правда, с большими помехами, радиостанция "Голос Нигерии" на французском языке.

Перу. Радиостанцию "Хуанта-2000" удалось услышать в 23.05 на частоте 4747 кГц, а радиостанцию "Илукан" – в 23.00 на частоте 5620 кГц.

Украина

Мелитополь. Местная радиостанция "Южный простор" работает на частоте 102,2 МГц.

Запорожье. Передачи радиостанции "Ностальжи" (не московской) транслируются в городе на частоте 104,5 МГц.

Токмак. Вторая программа Украинского радио ретранслируется здесь на нестандартной частоте 1360 кГц, что создает помехи многочисленным европейским станциям, работающим на традиционной частоте 1359 кГц.

Экваториальная Гвинея. Радио Экваториальной Гвинеи удалось принять в 18.50 на частоте 15 185 кГц на английском языке.

Информация, адреса...

Радио Ватикана сообщает, что теперь его слушатели в России и странах СНГ могут переписываться со станцией по следующим адресам: ***для Радио Ватикана, Представительство Святейшего Престола, ул. Мытная, дом 3, офис 29-31, Москва, 117049, Россия; или Радио Ватикана, а/я 125, Киев-5, 252005, Украина.***

Прошедшим летом в г. Жлин (Чехия) состоялась 31-я конференция Европейского Совета DX, на которой принято решение провести следующий такой форум в Гётеборге (Швеция). В ходе конференции поступило предложение принять в члены Совета (на правах наблюдателя) организации, объединяющие российских любителей дальнего приема. В этой связи нашим энтузиастам DX предстоит всесторонне обсудить данный вопрос на собрании, которое предполагается провести в Москве в одну из суббот в конце текущего года в помещении Центрального радиоклуба РФ. Информация о точной дате проведения встречи будет передана Русской службой радио "Голос России" ("Клуб DX") и опубликована в "Московском Информационном DX-бюллетене". Справки по адресу: ***а/я 65, Москва, А-581, 125581, Россия. Телефон (в вечернее время!): (095) 454-4380.***

Хорошего приема и 73!

Время везде – UTC (Всемирное, московское зимнее время MSK=UTC+3ч).

ИСПРАВЛЕНИЕ. В "Радио" 1997, №11, с. 5 в фамилии известного специалиста в области телевидения В. Крейцера (3-я колонка, 4-я строка сверху) допущена опечатка: вместо буквы "ц" напечатана "з".

УМЗЧ С ОДНОКАСКАДНЫМ УСИЛЕНИЕМ НАПРЯЖЕНИЯ

2-99-73

А. ОРЛОВ, г. Иркутск

В основу данного УМЗЧ положена схемотехника широкополосных операционных усилителей. Этот усилитель мощности отличается высокими параметрами во всем диапазоне звуковых частот и хорошей повторяемостью (при правильном выполнении монтажа сильноточных цепей).

Вот уже долгие годы двухкаскадная структура усилителя напряжения считается наиболее типичной для ОУ общего применения [1–3], а также для многих промышленных и любительских усилителей мощности звуковой частоты (УМЗЧ) [4–7]. Менее распространенная трехкаскадная структура в основном характерна для прецизионных и измерительных ИС, а также для гибридных УМЗЧ [8]. Преимущества и недостатки последних хорошо известны. Так, например, они отличаются улучшенными точностными характеристиками при передаче постоянных уровней (повышенным коэффициентом усиления в схеме без обратной связи). Вместе с тем подобные улучшения сопровождаются ухудшением динамических характеристик и качества обработки переменных сигналов [1, 3]. А поскольку реальный звуковой сигнал имеет преимущественно импульсный характер и занимает полосу частот более десяти октав, то в трехкаскадном УМЗЧ общее противоречие между точностью и быстродействием проявляется наиболее заметно.

Однокаскадная структура, напротив, характеризуется лучшей динамической характеристикой [1] и ранее применялась в специальных ОУ с быстрым установлением (новая структура с токовой обратной связью позволяет теперь создавать самые быстродействующие и широкополосные ОУ). В то же время низкий коэффициент усиления в схеме без обратной связи является серьезным недостатком, сдерживающим ее применение в высококачественных устройствах обработки звуковых сигналов. Однако в последнее время появился ряд схемотехнических решений, устраняющих этот недостаток однокаскадных ОУ. Одно из таких решений (применительно к УМЗЧ) и предлагается вниманию радиолюбителей.

В основу УМЗЧ легла архитектура операционного усилителя AD797, разработанного специалистами компании Analog Devices [9, 10]. Упрощенная схема AD797 показана на рис. 1. Типичные области применения этого прибора охватывают профессиональную звуковую аппаратуру, некоторые системы формирования и обработки изображений, анализаторы спектра, высокоточные каскады АЦП и ЦАП. Оригинальная структура усилителя, защищенная патентом США[1], сочетает улучшенные динамические характеристики однокаскадного ОУ и высокий коэффициент усиления без обратной связи, а также малые погрешности передачи постоянных уровней. Такой ОУ с успехом заменяет, например, распространенные ОУ OP-07 и OP-27 или широко применяемые в звукотехнике ОУ NE5534. До недавнего времени подобного сочетания параметров достичь не удавалось.

Обычно в классической каскодной схеме (рис. 1) узел С подключают к отрицательному выводу источника питания. Если этот узел использован в качестве нагрузки эмиттерного повторителя (на транзисторе VT12), то в узлах А, В и С напряжения изменяются согласованно, что выравнивает рабочие точки всех пар транзисторов в цепи передачи сигнала (VT3–VT4, VT5–VT6). В данном случае повышение усиления, а также коэффициентов ослабления синфазного сигнала и пульсаций источника питания, наряду с уменьшением

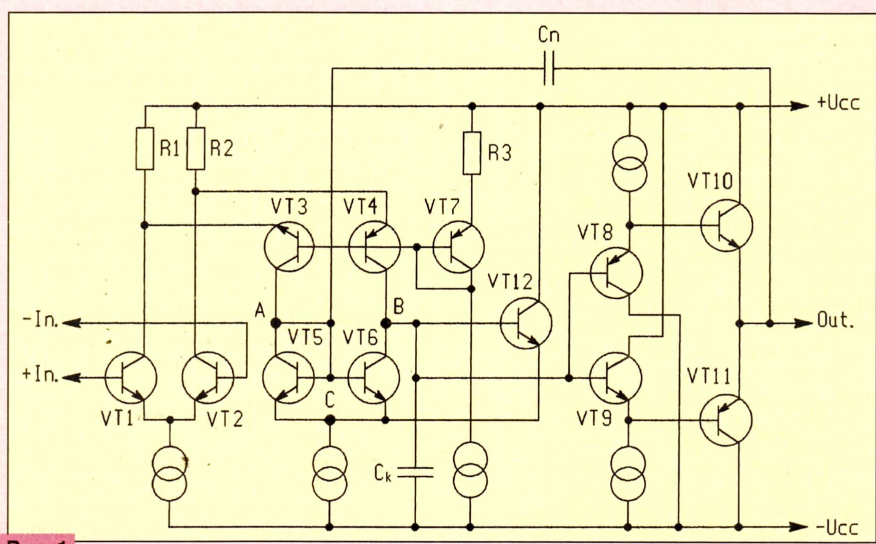


Рис. 1

напряжения сдвига, зависит только от степени согласования пар указанных транзисторов. Более того, эти параметры зависят от абсолютных значений коэффициента усиления по току или напряжения Эрли[2]. Подобное согласование параметров не только снижает статические погрешности, но и способствует значительному уменьшению нелинейных искажений и сокращает время установления, поскольку заданный уровень параметров сохраняется для более широкого диапазона частот.

Необычен и запатентованный способ компенсации нелинейных искажений выходного каскада, работающий с внешним конденсатором C_n (рис. 1). Передаточную функцию идеализированного звена без обратной связи можно записать в виде единственного уравнения. Решая его для узла В, получим

$$U_{вых}/U_{вх} = g/[C_n(j\omega)/A - C(j\omega) - C_k(j\omega)/A], \quad (1)$$

где g – крутизна усиления VT1 и VT2; A – коэффициент усиления выходного каскада; $U_{вх}$ – дифференциальное входное напряжение; $U_{вых}$ – выходное напряжение; C_n – емкость конденсатора нейтрализации; C_k – емкость конденсатора коррекции.

Если C_n равно C_k, форма частотной характеристики будет совпадать с идеальной однополюсной. В этом случае

$$U_{вых}/U_{вх} = g/(j\omega)C, \quad (2)$$

где $C = C_n = C_k$.

Все составляющие, входящие в выражение для коэффициента А и характеризующие свойства выходного каскада, например, выходное сопротивление и уровень нелинейных искажений, компенсируются при вычитании. Следовательно, схема компенсации искажений не влияет на устойчивость или частотную характеристику усилителя и не зависит от вида отрицательной обратной связи или от коэффициента усиления в схеме с обратной связью.

По данным фирмы-изготовителя, предложенная однокаскадная конфигурация в типичном случае обеспечивает коэффициент усиления не менее 5 000 000 (134 дБ) при напряжении сдвига не более 80 мкВ и одновременно характеризуется суммарным уровнем нелинейных искажений и шума лучше –120 дБ и временем установления с погрешностью менее 16 разрядов в пределах 800 нс.

Исходя из изложенных соображений был спроектирован и испытан неинвертирующий УМЗЧ, схема которого приведена на рис. 2. Усилитель представляет собой мощный высоковольтный ОУ с одним каскадом усиления напряжения. Его показатели значительно превосходят аналогичные параметры многокаскадных устройств по скорости, полосе и точности. Это достигается благодаря улучшенной однокаскадной архитектуре и режиму работы с "глубокой и широкополосной ООС" [6, 7]. Вход УМЗЧ выполнен на МДП приборах, но даже с полевыми транзисторами с p-n переходом в дифференциальном каскаде удалось получить достаточно большой коэффициент усиления без обратной связи. Он

---

[1] Подобная структура усилителя впервые была использована в ОУ LM108. – *Прим. ред.*

[2] Напряжение Эрли характеризует зависимость дифференциального выходного сопротивления $r_{кэ}$ от тока коллектора. См., например, У. Титце, К. Шенк. "Полупроводниковая схемотехника". – М.: Мир, 1982, с. 27.

измерялся по методике, приведенной в [1], и его значение на частоте 1 кГц составляло не менее 100 000 (100 дБ).

В реальном мире аналоговых устройств "за всё приходится платить", и в этом отношении данный УМЗЧ исключения не составляет. По своим энергетическим показателям (коэффициент использования напряжения питания и максимальная выходная мощность) он уступает классическим УМЗЧ, однако некоторые его параметры можно считать отличными. Например, номинальная выходная мощность усилителя на нагрузке 8 Ом – 50 Вт, номинальное входное напряжение – 1,1 В, коэффициент нелинейных искажений в звуковом диапазоне (при номинальной выходной мощности) не превышает –100 дБ (0,001%), скорость нарастания выходного напряжения не менее 200 В/мкс, выходное сопротивление на частотах 100 Гц, 1 кГц, 10 кГц и 20 кГц соответственно – 0,012, 0,012, 0,02 и 0,04 Ом.

Входной дифференциальный каскад УМЗЧ построен на полевых МДП транзисторах VT2, VT6. Истоковые резисторы R4, R7 несколько снижают крутизну каскада и повышают устойчивость работы усилителя в целом. Вторая секция входного каскада выполнена по свернутой каскодной схеме на транзисторах VT7, VT9 и нагружена на токовое зеркало типа "источник тока, смещенный другим источником тока" на полевом транзисторе VT10 и биполярных транзисторах VT8, VT11. Для увеличения коэффициента усиления каскада (и повышения его нагрузочной способности) в качестве транзистора следящей связи был выбран составной повторитель на МДП транзисторе КП902А и мощном биполярном транзисторе КТ850А (VT13, VT16, R16).

В данном УМЗЧ полностью устранен нелинейный эффект, связанный с подключением нагрузки к выходу усилителя напряжения. Обычно выходной повторитель подключают к высокоомной точке В (см. рис. 1), что не только приводит к резкому падению коэффициента усиления каскада, но и его нелинейной зависимости от выходной мощности УМЗЧ. Вместо этого оконечные транзисторы VT17–VT20 (рис. 2) подключены базами к низкоомной цепи – эмиттеру VT16 и точке С, что обеспечивает практически полную развязку между каскадами и позволяет получить максимальный коэффициент усиления по напряжению.

При работе усилителя на реальную нагрузку четыре оконечных транзистора работают в облегченном режиме. Ток покоя оконечного каскада стабилизирован термозависимым источником напряжения смещения на элементах VT15, R18, R19. Режим работы УМЗЧ по постоянному току задают четыре источника тока: VT1 (I_1 = 10 мА), VT5 (I_2 = 10 мА), VT3, VT4 (I_3 = 10 мА) и VT12, VT14 (I_4 = 250 мА). Для правильной работы каскада должно выполняться условие: $I_1 = I_2 = I_3 < I_4$ (что достигается выбором резистора R5).

Устойчивость усилителя с замкнутой цепью ООС обеспечивает дифференцирующая цепь C4R14, которая включена между точками с неизменным потенциалом А и В. В отличие от коррекции интегрирующего типа (см. рис. 1, конденсатор $C_к$) такое решение позволяет при сохранении устойчивости увеличить как минимум на порядок частоту среза коэффициента усиления в схеме без обратной связи и реализовать режим работы УМЗЧ с глубокой и широкополосной ООС. Кроме возрастания "площади усиления", происходит и увеличение скорости нарастания, которая в данном случае ограничена лишь максимально допустимой скоростью нарастания выходного тока оконечного каскада. При желании цепь R14C4 можно исключить и ввести в УМЗЧ цепь коррекции и нейтрализации нелинейных искажений, как показано на рис. 1 (правда, при этом произойдет ухудшение динамических параметров устройства). Ориентировочная емкость конденсаторов коррекции и нейтрализации – 36...62 пФ.

Конструктивно вариант стереофонического УМЗЧ выполнен в виде двух блоков с внешним источником питания. Каждый канал УМЗЧ питается от отдельного нестабилизированного источника питания. Блок питания содержит два трансформатора, два диодных выпрямителя и узел "мягкого включения" сетевого напряжения. Восемь энергозапасающих конденсаторов C8–C11 (по четыре на каждый канал) расположены в блоке усилителя мощности.

Монтаж усилителя выполнен навесным способом. Элементы схемы VT1–VT11, VT13, VD1–VD9, R2–R10, R12–R15, C1–C4 смонтированы на макетной плате из двустороннего фольгированного стеклотекстолита размерами 70x80 мм. Остальные элементы расположены вне платы. Элементы каждого плеча дифференциального каскада расположены в линейку параллельно друг другу, а источники тока VT1, VT3–VT5 и транзистор VT13 – вблизи соответствующих шин питания и точек подключения первого каскада. Следует только обеспечить тепловой контакт между корпусами транзисторов VT7 и VT9, VT8 и VT11 соответственно и соединить с общим проводом (для снижения помех) корпусы полевых транзисторов VT2, VT6, VT13 и VT14. При монтаже полевых транзисторов необходимо принять меры для защиты от воздействия статического электричества. Для устранения паразитной связи сигнал ООС с выхода УМЗЧ экранированным кабелем подводится к резистору обратной связи R10 (оплетка заземляется в одной точке). В качестве шин питания, общего провода и сильноточных проводников, использованы пластины из серебрёной меди.

Транзистор VT3 нужно снабдить небольшим теплоотводом. Транзисторы VT14 и VT16 расположены на днище корпуса УМЗЧ и выделяют мощность около 10 Вт каждый. Транзисторы выходного каскада расположены на ребристых радиаторах, которые одновременно являются и

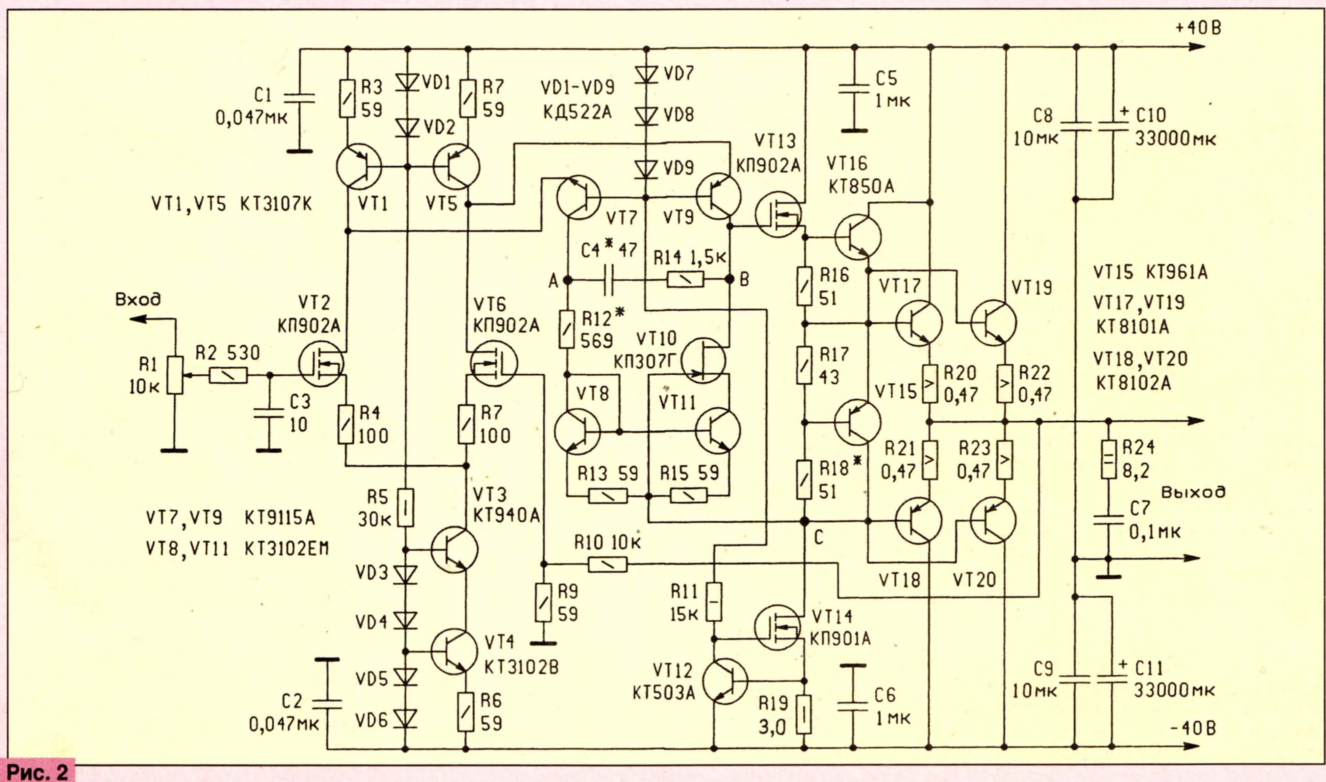


Рис. 2

боковыми стенками корпуса усилителя. Транзистор VT15 имеет тепловой контакт с одним из транзисторов VT17–VT20. Для облегчения теплового режима работы мощных транзисторов применяется обдув теплоотводов вентилятором.

В усилителе применены резисторы: R1 – проволочный ППЗ-45; R5, R11, R16–R19 и R24 – МЛТ; R20–R23 – С5-16; остальные – С2-29. Конденсаторы С3, С4 – КТ; С8, С9 – КЕА-II-10 (можно использовать также К50-18, К50-37, К50-41 емкостью 22 000 мкФ на напряжение не менее 50 В); остальные – К73-16. Транзисторы VT2 и VT6, VT7 и VT9 нужно подобрать в пары с одинаковым динамическим коэффициентом усиления, например, на частоте 1 кГц (VT1 и VT5, VT8 и VT11 – с одинаковым коэффициентом усиления по постоянному току). Полевой транзистор VT10 должен иметь начальный ток стока в пределах 10...15 мА. Для достижения низкого значения коэффициента гармоник в оконечном каскаде необходимо использовать подобранные в пары приборы с возможно большим и одинаковым значением коэффициента усиления по току эмиттера (автор применил транзисторы с коэффициентом усиления по току, равным примерно 70 при токе коллектора 0,2 А). Вообще, при изготовлении высококачественного УМЗЧ необходимо использовать заведомо исправные и предварительно подобранные по параметрам компоненты, поскольку один некачественный элемент в цепи прохождения звукового сигнала способен свести на нет все усилия разработчика.

Если УМЗЧ предполагается эксплуатировать на повышенных мощностях в нагрузке, то целесообразно вместо оконечных транзисторов КТ8101А и КТ8102А применить более высокочастотные приборы КТ864А и КТ865А, включив параллельно по три транзистора в каждое плечо (аналогично подобрав их в пары с одинаковыми параметрами). Дополнительно следует увеличить и ток, отбираемый источником постоянного тока I_4 (VT12, VT14), уменьшив сопротивление резистора R19 до величины 2,4...2 Ом (при этом возрастет мощность рассеяния транзисторов VT14 и VT16).

Настройка УМЗЧ заключается в следующем. Ток покоя оконечного каскада (200 мА) регулируют изменением номинала резистора R18, подбором R12 выравнивают напряжения в узлах А и В относительно точки С. В случае самовозбуждения усилителя следует увеличить емкость конденсатора С4. Иногда может потребоваться балансировка выхода УМЗЧ по постоянному току, различные варианты которой подробно описаны в [1, 3].

Данный вариант стереофонического УМЗЧ около трех лет эксплуатируется в составе бытового аудиокомплекса. УМЗЧ соединен с нагрузкой проводами сечением 12 мм^2 и длиной по 3 м. В ряде многочисленных субъективных сравнений этот усилитель превосходил большинство многокаскадных УМЗЧ, выполненных по классическим и оригинальным схемам, некоторые из которых были опубликованы и в журнале "Радио".

Дополнительно улучшить некоторые параметры УМЗЧ можно, питая каскад усиления напряжения (транзисторы VT1–VT6) стабилизированным напряжением ±40 В, каскад усиления тока (VT17–VT20) – нестабилизированным напряжением ±35 В. Кроме того, в выходном каскаде можно использовать специально разработанные для профессиональной звукоусилительной аппаратуры мощные комплементарные транзисторы фирмы Motorola: MJ 15024 и MJ 15025 (250 Вт, 250 В, 25 А). Эти биполярные приборы применяют в своих разработках такие известные производители профессиональных усилителей, как английская фирма C Audio (например, модель TR 850), фирма Dynacord (серия усилителей Linear Precision – L 300, L 500, L 1000, L 1600 и L 2400) и фирма McIntosh Laboratory (High End усилитель MC 2600) [11, 12]. Несмотря на превосходную комплементарность и удобный металлический корпус с тремя изолированными выводами, наиболее перспективным все же представляется построение УМЗЧ полностью на полевых транзисторах [5]. Такое решение позволит несколько упростить схему усилителя, так как входная цепь мощных МОП структур (в отличие от биполярных) практически не потребляет тока от источника сигнала и, следовательно, не создает дополнительных нелинейных искажений. Большие рабочие напряжения и токи, малая подверженность вторичному и тепловому пробою, некритичность к токовым перегрузкам и отсутствие явлений накопления и рассасывания избыточных зарядов неосновных носителей – все это позволяет создать действительно высококачественный и надежный УМЗЧ. В предварительном каскаде такого УМЗЧ целесообразно использовать согласованные пары (выполненные на одной подложке) полевых транзисторов различного типа: с управляющим p-n переходом, со статической индукцией, обогащенные МОП приборы, а также МОП транзисторы обедненного типа, в которых затворы ведут себя аналогично сеткам вакуумных ламп. В оконечном каскаде лучше применить специально разработанные фирмой Hitachi для звуковых усилителей (серия S) комплементарные МОП транзисторы 2SJ50 и 2SK135, применяемые в таких мощных усилителях, как PM860 (Soundcraftsmen) и RA3000 (C Audio) [13, 14].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Достал И.** Операционные усилители. Пер. с англ. – М.: Мир, 1982.– 512 с.
2. **Соклоф С.** Аналоговые интегральные схемы. Пер. с англ. – М.: Мир, 1988.– 583 с.
3. **Коломбет Е. А.** Микроэлектронные средства обработки аналоговых сигналов. – М.: Радио и связь, 1991.– 376 с.
4. **Шкритек П.** Справочное руководство по звуковой схемотехнике. Пер. с нем. – М.: Мир, 1991.– 446 с.
5. Схемотехника устройств на мощных полевых транзисторах. Справочник под ред. В. П. Дьяконова. – М.: Радио и связь, 1994.– 280 с.
6. **Акулиничев И.** УМЗЧ с глубокой ООС. – Радио, 1989, № 10, с. 56–58.
7. **Акулиничев И.** УМЗЧ с широкополосной ООС. – Радио, 1993, № 1, с. 22.
8. **Сухов Н.** УМЗЧ высокой верности. – Радио, 1989, № 6, с. 55–57.
9. **Гудинаф Ф.** Три ОУ для усиления звуковых сигналов самой различной мощности. – Электроника, 1993, № 1/2, с. 23–28.
10. **Goodenough F.** Trio of op amps handle milliwatts to kilowatts. – Electronic Design, 1992, Vol. 40, № 12, pp. 67, 68, 70–73.
11. **Lemery E.** Amplificateur C Audio TR 850 Sono, 1991, № 148, p. 120–123.
12. **McIntosh** MC 2600 Nouvelle revue du son, 1990, № 141, p. 74–77.
13. **Lemery E.** Amplificateur Soundcraftsmen PM 860 Sono, 1990, № 142, p. 149–151.
14. **Lemery E.** C Audio RA 3000 Sono, 1991, № 151, p. 110–113.

Достоинства трехполосных усилителей ЗЧ общеизвестны. Главные из них – простое схемотехническое решение при реализации оконечных усилителей и разумное снижение требований к работающим с ними АС. Однако для таких усилителей нужны разделительные фильтры, обеспечивающие линейную суммарную АЧХ усилительного тракта и не вносящие фазовых сдвигов во всей полосе воспроизводимых частот. Выполнение этих условий связано с необходимостью тщательной настройки фильтров на частоты разделения полос и применением для их построения высокоточных компонентов. Предлагаемая вниманию читателей система активных разделительных фильтров позволяет конструкторам трехполосных усилителей ЗЧ избежать подобных трудностей.

Устройство содержит только фильтры низших и высших звуковых частот, а среднечастотные составляющие сигнала выделяются на алгебраическом сумматоре. В этом случае отпадает надобность в точной настройке фильтров на частоты среза, поскольку отличие реальных частот среза от расчетных практического значения здесь не имеет.

Основные технические характеристики фильтра: входное сопротивление – не менее 10 кОм; коэффициент передачи – 1,3; частоты разделения полос – 500 Гц и 5,5 кГц; неравномерность АЧХ в диапазоне 20...20 000 Гц – 0,5 дБ; отношение сигнал/шум при выходном напряжении 1 В – не менее 80 дБ; суммарный коэффициент нелинейных искажений при выходном напряжении 1 В – 0,05 %; максимально допустимое сопротивление нагрузки при выходном напряжении 10 В – 2 кОм; потребляемый ток – 15 мА.

Принципиальная схема фильтра приведена на рис. 1. НЧ и ВЧ звенья выполнены на ОУ DA1, DA2 и представляют собой фильтры Бесселя второго порядка. С выходов этих фильтров через резисторы R12, R13 сигналы поступают на инвертирующий вход ОУ DA3, выполняющего функции алгебраического сумматора и выделяющего среднечастотные составляющие. Использование фильтров Бесселя позволило получить равномерную АЧХ с относительно небольшим выбросом в области средних частот и хорошие переходные характеристики внутри каждой полосы. Линейна и суммарная ФЧХ фильтра.

ФИЛЬТР ДЛЯ ТРЕХПОЛОСНЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ ЗЧ

С. БЛИН, г. Санкт-Петербург

В устройстве применены постоянные резисторы МЛТ 0,25, подстроечные СП3-16. Конденсаторы – КМ с допустимым отклонением от номинальной емкости ±10 % и ТКЕ Н30. Для сохранения линейности ФЧХ резисторы R4 и R8 и конденсаторы C2 и C4 должны быть подобраны попарно так, чтобы их номиналы не отличались друг от друга более чем на 10 %. ОУ К140УД8 можно заменить на К544УД1, К140УД1Б и К140УД1В. Между выводами 1–12 микросхем необходимо включить корректирующую RC-цепь с конденсатором 1000 пФ и резистором 75 Ом, включенными последовательно.

Настраивают фильтр следующим образом. Подавая на его вход поочередно сигналы фиксированных частот в диапазонах 120...200 Гц и 10 000...16 000 Гц, с помощью подстроечных резисторов R11, R14 добиваются минимального сигнала на выходе среднечастотного звена. Далее к выходам НЧ, СЧ и ВЧ звеньев подключают сумматор (рис. 2) и на его выходе измеряют коэффициент передачи на низших и высших частотах. После этого подстроечным резистором R15 такую же величину коэффициента передачи устанавливают и на средних частотах. Движки резисторов R16, R17 во время всех этих регулировок должны находиться в верхнем (R17) и левом (R16) по схеме (рис. 1) положениях. АЧХ звеньев фильтра показаны на рис. 3.

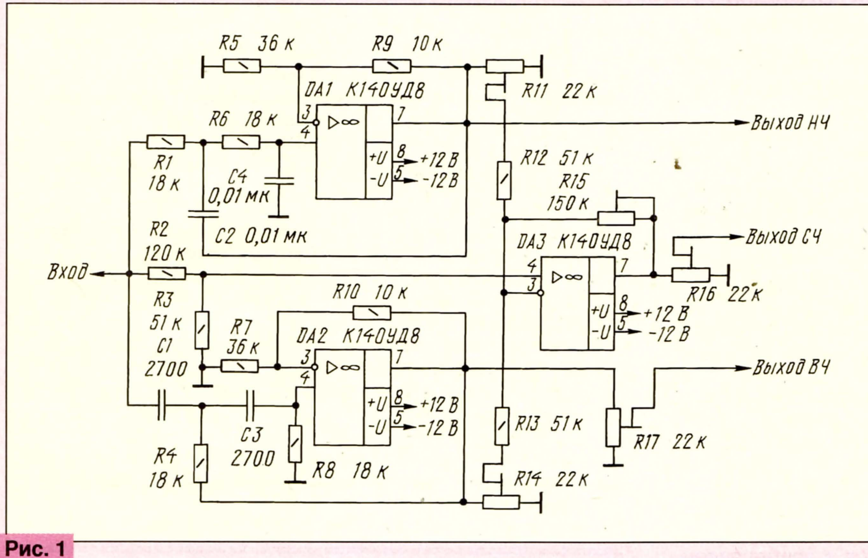


Рис. 1

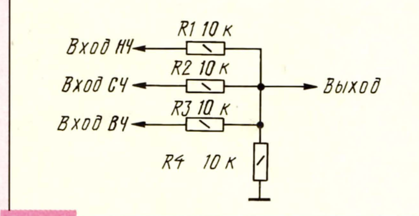


Рис. 2

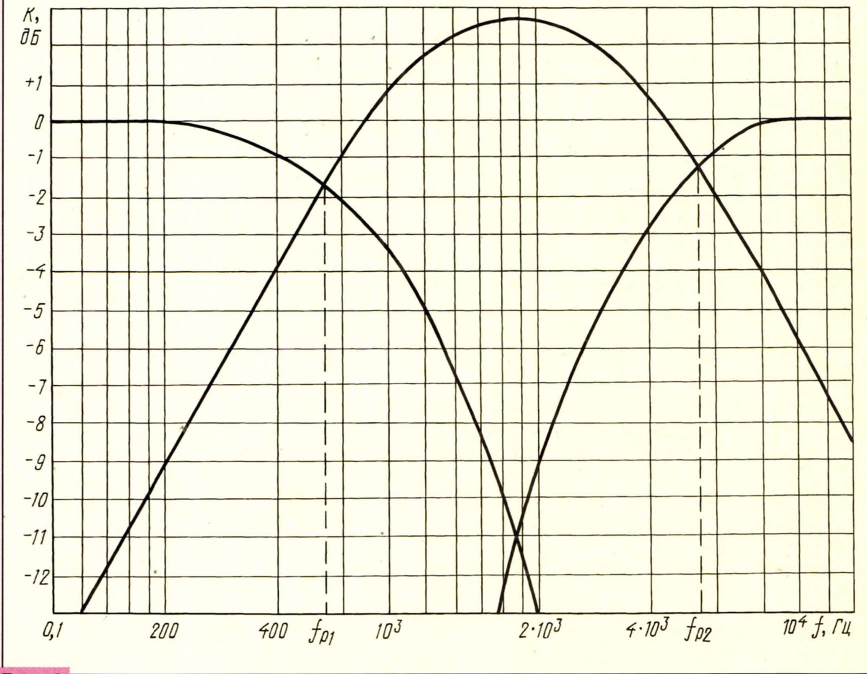


Рис. 3

При желании изменить частоты разделения достаточно пересчитать емкости конденсаторов C2, C4 в фильтре НЧ и C1, C3 в фильтре ВЧ: C1=C3=0,015/ f_{p2} и C2=C4=0,005/f_{p1}, где C1–C4 – емкость конденсаторов, мкФ, а f_{p1} и f_{p2} – частоты разделения полос, кГц.

При построении двухполосных усилителей с частотой разделения полос f_{p2} фильтр НЧ и резисторы R11, R12 из фильтрующего устройства исключаются.

Поскольку отдача различных динамических головок не одинакова (обычно она ниже у НЧ головок), для регулировки АЧХ звуковоспроизводящего устройства по звуковому давлению на выходе СЧ и ВЧ звеньев включены подстроечные резисторы R16, R17.

Получить линейную АЧХ всего тракта можно, установив равенство звукового давления, развиваемого головками на частотах раздела фильтра и проверив правильность их фазировки. При этом предполагается, что используемые АС имеют линейную АЧХ в полосе пропускания. Для проведения этой операции на равном расстоянии от центров диффузоров НЧ и СЧ головок размещают микрофон, выход которого подключают к осциллографу. Затем на вход усилителя подают сигнал с частотой f_{p1} и, поочередно включая НЧ и СЧ головки, с помощью резистора R16 добиваются равенства напряжений на выходе микрофона. После этого включают сразу две головки, чтобы убедиться в резком увеличении сигнала на выходе микрофона. Если этого не происходит, необходимо изменить полярность включения одной из головок.

Аналогично, но уже с помощью резистора R17, устанавливают равенство звукового давления, развиваемого СЧ и ВЧ головками на частоте раздела f_{p2}, и проверяют правильность фазировки ВЧ головки. ■

БИБЛИОТЕКА ФУНКЦИЙ ПОДДЕРЖКИ «МЫШИ»

А. ЛОМОВ, г. Москва

В статье А. Долгого "Мышь": что внутри и чем питается?" ("Радио", 1996, № 9, с. 28–30) описаны функции для работы с манипулятором "мышь", предоставляемые ее драйвером и доступные прикладным программам через прерывание 33Н. Для того чтобы воспользоваться этими функциями, вовсе не обязательно писать программу на языке АССЕМБЛЕРа. Средства вызова прерываний DOS и BIOS имеет большинство трансляторов языков высокого уровня.

Вниманию читателей предлагается библиотека функций поддержки "мыши" для систем программирования QuickBASIC 4.5 и QuickBASIC Extended 7.0/7.1, которые широко применяются начинающими программистами благодаря простоте в изучении и достаточно широкому спектру возможностей. Она приведена в таблице вместе с простой программой, демонстрирующей, как пользоваться библиотекой. Ее основной блок можно заменить любой другой программой, использующей для работы с "мышью" библиотечные подпрограммы и функции.

Собственно библиотека состоит из двух частей. Первая содержит декларации функций и подпрограмм библиотеки, вторая представляет собой тексты функций и подпрограмм. Первую часть помещают в самое начало BASIC-программы, вторую – в самый ее конец.

Для работы библиотеки в среде QuickBASIC 4.5 необходимы файлы QB.QLB и QB.BI, в среде QuickBASIC Extended 7.0/7.1 – QBX.QLB и QBX.BI. Компиляция производится с применением библиотеки QB.QLB или QBX.QLB соответственно.

Все подпрограммы и функции библиотеки построены по единому образцу. В переменные регистрового типа заносятся нужные значения, затем вызывается прерывание 33Н. Результат, возвращенный прерыванием также в регистровой переменной, присваивается имени функции. Естественно, в подпрограммах последняя операция не нужна.

Аналогичным образом можно построить библиотеку поддержки "мыши" и для других языков программирования. Например, в Turbo Pascal можно воспользоваться описанными в модуле DOS или WinDOS типами данных Registers или TRegisters и функцией Intr. Но лучше применить готовые функции поддержки "мыши" из модуля TpMouse, входящего в пакет Turbo Professional.

В языке Turbo C структуры и функции для вызова прерываний описаны в заголовочном файле dos.h.

```
'=======================================================
' Декларации подпрограмм и функций работы с мышью.
'=======================================================
'
'$INCLUDE: 'QB.BI'
'Для работы в СП QuickBASIC 7.0/7.1 include-файл - QBX.BI
DECLARE SUB CurShow ()
' Включает изображение курсора "мыши" на экране;
DECLARE SUB CurHide ()
' Выключает изображение курсора "мыши" на экране;
DECLARE SUB CurMove (X%, Y%)
' Перемещает курсор в позицию X, Y
DECLARE SUB HorLimit (Min%, Max%)
' Ограничивает движение курсора по горизонтали;
DECLARE SUB VerLimit (Min%, Max%)
' То же, по вертикали;
DECLARE SUB DisZone (XBegin%, YBegin%, XEnd%, YEnd%)
' Определяет прямоугольную зону, при попадании в которую
' курсор становится невидимым;
DECLARE SUB Speed (X%, Y%)
' Задает скорость перемещения курсора;
DECLARE SUB DblSpeed (Sp%)
' Устанавливает порог скорости перемещения курсора, при
' превышении которого скорость удваивается;
DECLARE SUB SetPage (Page%)
' Устанавливает страницу для отображения курсора.
DECLARE FUNCTION DrvCond ()
' Возвращает состояние драйвера "мыши";
DECLARE FUNCTION ButQty ()
' Возвращает число кнопок "мыши";
DECLARE FUNCTION HorCoo ()
' Возвращает горизонтальную координату курсора;
DECLARE FUNCTION VerCoo ()
' То же, вертикальную
DECLARE FUNCTION ButCond ()
' Возвращает состояние всех кнопок "мыши";
DECLARE FUNCTION PressQty (ButNum%)
' Сообщает, сколько раз нажималась заданная кнопка мыши
' со времени последнего вызова функции;
DECLARE FUNCTION DepressQty (ButNum%)
' Аналогична предыдущей, но подсчитывается число
' отпусканий кнопки;
DECLARE FUNCTION HorMve ()
' Сообщает величину горизонтального перемещения курсора
' "мыши" со времени последнего вызова функции;
DECLARE FUNCTION VerMve ()
' То же, вертикального;
DECLARE FUNCTION RetPage ()
' Возвращает номер страницы, где отображается курсор;
DECLARE FUNCTION MouseVer$ ()
' Возвращает номер версии драйвера "мыши".
DIM SHARED regs AS RegType
'
'=======================================================
'Здесь начинается текст основного блока демонстрационной
'программы.
'Вы можете заменить его любой своей программой.
'=======================================================
'
SCREEN 0, 0: CLS
IF DrvCond = 0 THEN GOTO ErH
CurShow
CALL CurMove(312, 96)
PRINT "Вы можете передвигать курсор по экрану"
PRINT "Нажмите любую клавишу для перехода в графический"
PRINT "режим"
WHILE INKEY$ = "": WEND
SCREEN 12: CLS
CurShow
CALL CurMove(320, 240)
PRINT "Вы можете передвигать курсор по экрану"
PRINT "Нажмите любую клавишу для перехода обратно"
PRINT "в текстовый режим"
WHILE INKEY$ = "": WEND
SCREEN 0, 0: CLS
CurShow
CALL CurMove(312, 96)
PRINT "Щелкните левой кнопкой мыши, и курсор исчезнет..."
WHILE LCond = 0: WEND
CurHide
CLS
PRINT "Нажмите любую клавишу..."
WHILE INKEY$ = "": WEND
SCREEN 12: CLS
PRINT "Щелкните левой кнопкой мыши, и курсор появится"
PRINT "снова..."
WHILE LCond = 0: WEND
CurShow
CALL CurMove(320, 240)
CLS
PRINT "А теперь курсор не выйдет за пределы этого окна"
PRINT "Для продолжения нажмите любую клавишу..."
LINE (20, 70)-(510, 360), , B
```

```
CALL HorLimit(20, 510)
CALL VerLimit(70, 360)
WHILE INKEY$ = "": WEND
SCREEN 0, 0: CLS
CurShow
CALL CurMove(312, 96)
PRINT "Щелкните кнопку мыши, и скорость перемещения"
PRINT "курсора увеличится..."
WHILE LCond = 0: WEND
CLS
CurShow
CALL Speed(1, 1)
PRINT "Демонстрация окончена. Кнопка мыши была нажата";
 PressQty(0); "раз(а)."
PRINT "Был использован драйвер мыши версии "; MouseVer$
PRINT "Нажмите любую клавишу для выхода..."
WHILE INKEY$ = "": WEND
END
ErH:
PRINT "Драйвер мыши не установлен. Нажмите любую клавишу"
PRINT "для выхода..."
BEEP
WHILE INKEY$ = "": WEND
END
'
'=======================================================
'На этом основной блок программы заканчивается. Далее
'следуют описания процедур и функций для работы с мышью.
'=======================================================
'
FUNCTION ButQty
  regs.ax = &H0
  CALL INTERRUPT(&H33, regs, regs)
  ButQty = regs.bx
END FUNCTION

SUB CurHide
  regs.ax = &H2
  CALL INTERRUPT(&H33, regs, regs)
END SUB

SUB CurMove (X%, Y%)
  regs.ax = &H4
  regs.cx = X%
  regs.dx = Y%
  CALL INTERRUPT(&H33, regs, regs)
END SUB

SUB CurShow
  regs.ax = &H1
  CALL INTERRUPT(&H33, regs, regs)
END SUB

SUB DblSpeed (Sp%)
  regs.ax = &H13
  regs.dx = Sp%
  CALL INTERRUPT(&H33, regs, regs)
END SUB

FUNCTION DepressQty (ButNum%)
  regs.ax = &H6
  regs.bx = ButNum%
  CALL INTERRUPT(&H33, regs, regs)
  DepressQty = regs.bx
END FUNCTION

SUB DisZone (XBegin%, YBegin%, XEnd%, YEnd%)
  regs.ax = &H10
  regs.cx = XBegin%
  regs.dx = YBegin%
  regs.si = XEnd%
  regs.di = YEnd%
  CALL INTERRUPT(&H33, regs, regs)
END SUB

FUNCTION DrvCond
  regs.ax = &H0
  CALL INTERRUPT(&H33, regs, regs)
  DrvCond = regs.ax
END FUNCTION

FUNCTION HorCoo
  regs.ax = &H3
  CALL INTERRUPT(&H33, regs, regs)
  HorCoo = regs.cx
END FUNCTION

SUB HorLimit (Min%, Max%)
  regs.ax = &H7
  regs.cx = Min%
  regs.dx = Max%
  CALL INTERRUPT(&H33, regs, regs)
END SUB

FUNCTION HorMve
  regs.ax = &HB
  CALL INTERRUPT(&H33, regs, regs)
  HorMve = regs.cx
END FUNCTION

FUNCTION LCond
  regs.ax = &H3
  CALL INTERRUPT(&H33, regs, regs)
  LCond = regs.bx
END FUNCTION

FUNCTION MouseVer$
  regs.ax = &H24
  CALL INTERRUPT(&H33, regs, regs)
  MouseVer$ = HEX$(regs.bx)
END FUNCTION

FUNCTION PressQty (ButNum%)
  regs.ax = &H5
  regs.bx = ButNum%
  CALL INTERRUPT(&H33, regs, regs)
  PressQty = regs.bx
END FUNCTION

FUNCTION RetPage
  regs.ax = &H1E
  CALL INTERRUPT(&H33, regs, regs)
  RetPage = regs.bx
END FUNCTION

SUB SetPage (Page%)
  regs.ax = &H1D
  regs.bx = Page%
  CALL INTERRUPT(&H33, regs, regs)
END SUB

SUB Speed (X%, Y%)
  regs.ax = &HF
  regs.cx = X%
  regs.dx = Y%
  CALL INTERRUPT(&H33, regs, regs)
END SUB

FUNCTION VerCoo
  regs.ax = &H3
  CALL INTERRUPT(&H33, regs, regs)
  VerCoo = regs.dx
END FUNCTION

SUB VerLimit (Min%, Max%)
  regs.ax = &H8
  regs.cx = Min%
  regs.dx = Max%
  CALL INTERRUPT(&H33, regs, regs)
END SUB

FUNCTION VerMve
  regs.ax = &HB
  CALL INTERRUPT(&H33, regs, regs)
  VerMve = regs.dx

END FUNCTION
```

■

ОСОБЕННОСТИ СХЕМОТЕХНИКИ ВОСЬМИБИТНЫХ ВИДЕОПРИСТАВОК

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

ПРОЦЕССОРНАЯ ПЛАТА

Принципиальные схемы процессорных плат минимальной и максимальной конфигураций во многом совпадают. В первом случае (рис. 13) чаще всего применяется БИС UM6561 с различными буквенными индексами, а во втором (рис. 14) – ее эквиваленты из двух и даже трех бескорпусных БИС. Последний вариант типичен для "пиратских" видеоприставок, изготовителям которых недоступна "фирменная" микросхема. Число выводов БИС достигает 80, жесткого соответствия между сигналами и выводами не существует.

UM6561 выполняет функции центрального процессора, видеопроцессора и музыкального процессора. Её система команд в целом такая же, как у известного восьмиразрядного микропроцессора 6502. Вопросы программирования, распределения памяти, адресации внешних устройств видеоприставки довольно подробно изложены в [9, 10].

На процессорной плате установлены несколько резисторов и конденсаторов, а иногда – до трех транзисторов и один диод. Частота кварцевого резонатора видеоприставки – 26,601712 МГц, что ровно в шесть раз выше частоты цветовой поднесущей телевизионного стандарта PAL (4,433618(6) МГц). В устройстве по схеме на рис. 13 активные элементы задающего генератора находятся внутри БИС (снаружи остались только кварцевый резонатор BQ1 и конденсаторы C3, C5). Встречаются и процессорные платы, в которых генератор выполнен на отдельном транзисторе (например, VT2 в устройстве, схема которого показана на рис.14).

Сигналы на контактах разъема XS1 "Cartridge" обозначены согласно [9]. Они одинаковы во всех восьмибитных приставках. На разъем выведены сигналы шины адреса и данных центрального процессора (A0–A14, D0–D7), видеопроцессора (VA0–VA13, VD0–VD7), синхросигнал (RDY), сигналы управления (CSS, WRS, WRV, VCS', OEV), вход маскируемого прерывания (INT), сигналы музыкального процессора (SOUND0, SOUND1), цепи питания (+5 V, GND). Расположение контактов разъема XS1 показано на рис. 15.

Сигнал изображения VIDEO формируется внутри БИС и может поступать на выход приставки через резистор (R2 на рис. 13) или через буферный эмиттерный повторитель (транзистор VT1 на рис. 14). Признаком нормальной работы видеоканала служит наличие телевизионного сигнала на контактной площадке "Video". Осциллограмма строчного синхроимпульса PAL должна быть аналогична показанной на рис. 16.

Монофонический сигнал звука AUDIO может поступать на выход процессорной платы непосредственно с вывода БИС (рис. 13) или через буферный эмиттерный повторитель (транзистор VT3 на рис. 14). Напряжение сигнала звуковой частоты на контактной площадке "Audio" 0,5...1,5 В. Оно постоянно меняется в такт музыкальному сопровождению. На осциллограмме звукового сигнала (рис. 17) не должно наблюдаться его ограничения сверху или снизу.

В процессорной плате по схеме на рис. 14 канал звукового сопровождения содержит операционный усилитель, который находится внутри БИС. К нему подключены внешние элементы R10, R11, C14, C15. Коэффициент усиления определяется отношением сопротивлений резисторов R10 и R11. Конденсаторы C14 и C15 формируют АЧХ в области соответственно верхних и нижних частот.

Эмиттерные повторители каналов звука и изображения могут быть выполнены на транзисторах как структуры p-n-p, так и n-p-n. В качестве замены подойдут практически любые кремниевые транзисторы, начиная с КТ315Б (n-p-n) или КТ361Б (p-n-p).

Группа контактных площадок "CN1" служит для подключения ленточного кабеля, соединяющего процессорную плату с платой джойстиков, а группа "CN3" – такого же кабеля, идущего к плате модулятора и питания. Единого стандарта на порядок расположения контактов не существует. К группам "CN2" и "CN4" подключены кнопки включения/выключения питания "On/Off" и начального сброса "Reset". Контакты кнопки сброса зашунтированы конденсаторами большой емкости (C1 на рис. 13, C1 и C2 на рис. 14).

Замыканием технологических контактных площадок JP1–JP3 в ряде случаев удается повысить частоту кадров с 50 до 60 Гц (американский стандарт), изменить тональность звучания музыкального процессора и т. д. Однако экспериментировать с замыканием площадок при нормально работающей приставке следует с осторожностью, мало ли какой сюрприз ожидает любопытных.

Питается процессорная плата напряжением 5 В. Иногда напряжение, подаваемое на одну из БИС, понижают приблизительно до 4,5 В. Для этого служит, например, диод VD1 на рис. 14. Такой прием обеспечивает более устойчивую работу устройства в некоторых игровых программах. Встречаются приставки, в которых многие элементы и даже целые транзисторные каскады отсутствуют или заменены перемычками.

КАРТРИДЖ

Картридж восьмибитных видеоприставок представляет собой сменное полупроводниковое постоянное запоминающее устройство, в котором записаны игровые программы. Его объем – до восьми банков по 8...32 Кбайт в каждом. Иногда в состав картриджа входит статическое ОЗУ емкостью 2...32 Кбайт.

Все картриджи можно условно разделить на три группы [10, 11]. К первой относятся те из них, которые содержат только один банк основного ПЗУ (S-ROM) и один банк видео-ПЗУ (V-ROM). Обычно в таком картридже записана всего одна игра. Объем S-ROM составляет – 16...32, V-ROM – 8 Кбайт.

Более распространены картриджи второй группы, в которых память делится на несколько банков. Их переключают путем записи кода в специальный регистр, выполненный, как правило, на отдельной микросхеме. Часто используются дополнительные логические элементы, позволяющие изменять номер банка во время игры.

К третьей группе относятся картриджи, имеющие также несколько банков памяти,

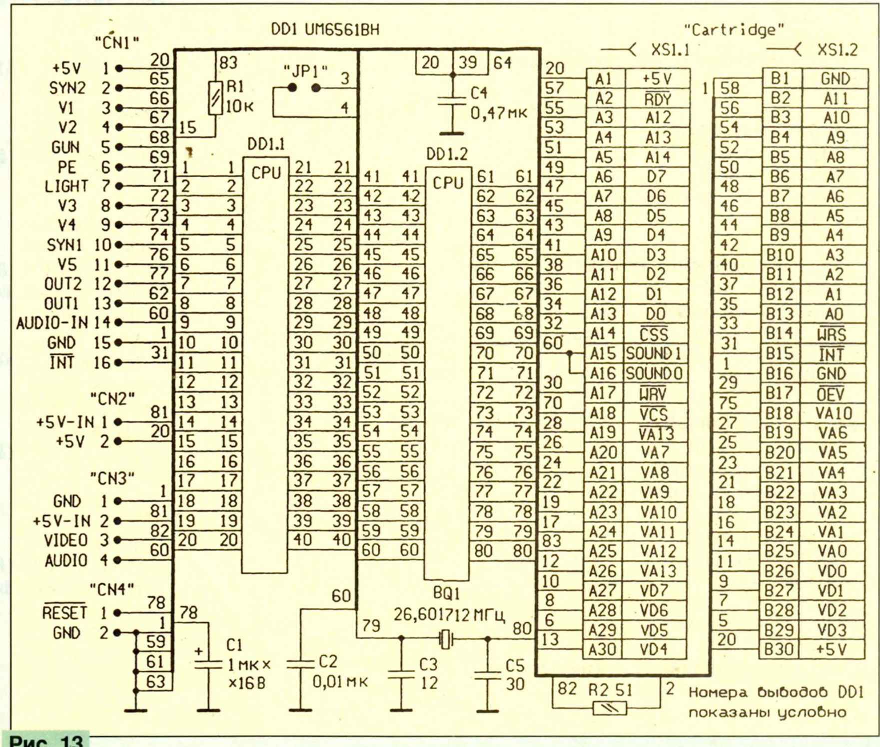


Рис. 13

Окончание. Начало см. в "Радио", 1997, № 10.

Номера выводов DD1-DD3 (аналог UM6561) показаны условно

Рис. 14

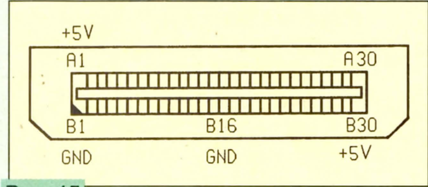


Рис. 15

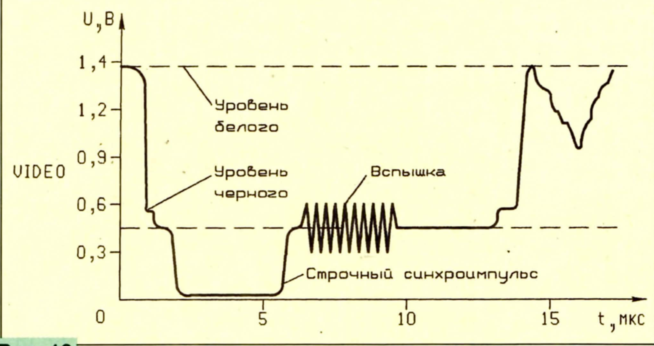


Рис. 16

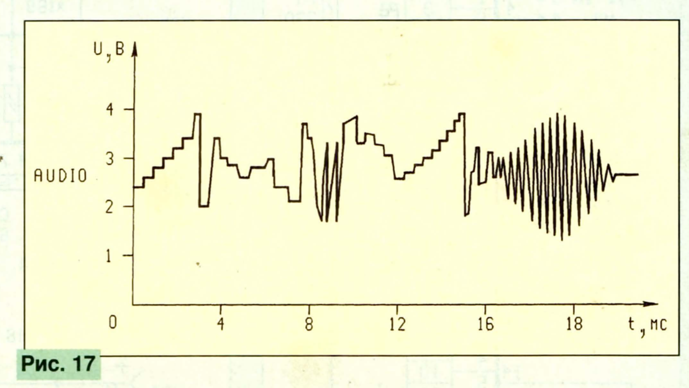


Рис. 17

но функцию переключения банков выполняет специализированная бескорпусная микросхема.

Конструктивно картридж выполняется в пластмассовом корпусе размерами примерно 105×90×20 мм, внутри которого размещается печатная плата с микросхемами и 60-контактным торцевым печатным разъемом. Корпус имеет ключ в виде двух скосов для правильной установки в разъем приставки. Сторона установки микросхем печатной платы картриджа должна быть обращена к лицевой стороне корпуса видеоприставки.

ПЛАТА ДЖОЙСТИКОВ

Плата джойстиков – чисто коммутационная и содержит два или три разъема, к которым подключают периферийные устройства. На плате с двумя разъемами (рис. 18) оба они, как правило, 15-контактные. Встречаются платы (рис. 19) с двумя девятиконтактными разъемами для джойстиков и одним 15-контактным для светового пистолета и устройств расширения ("Expansion"). Плата джойстиков соединена с процессорной ленточным кабелем, в котором два провода могут быть предназначены для подключения кнопки сброса ("Reset") и выключателя питания ("On/Off").

Разъем основного джойстика XP1 ("J/S-1", "Control-1") чаще всего находится с левой стороны лицевой панели приставки и имеет только пять задействованных контактов. К разъему дополнительного джойстика XP2 ("J/S-2" на рис. 18) подведены все 15 сигналов, так как он рассчитан на подключение разной периферии: джойстика, пистолета, мультитерминала и т. д. На плате по схеме на рис. 19 для этого предназначен разъем XP3. Сигнал PE – общий для обоих джойстиков. Для SYN и OUT приняты обозначения SYN1, OUT1 (основной джойстик) и SYN2, OUT2 (дополнительный джойстик).

На плате джойстиков обычно предусмотрено место для светодиода-индикатора наличия напряжения питания. Ток через светодиод HL1 (аналог АЛ307Б) задает резистор R1. Хотя в некоторых моделях видеоприставок, из соображений экономии, эти элементы отсутствуют, при малейшей возможности их желательно установить. Это сбережет массу времени при поисках причин "почему не работает". Сопротивление резистора R1 может находиться в пределах 270...680 Ом.

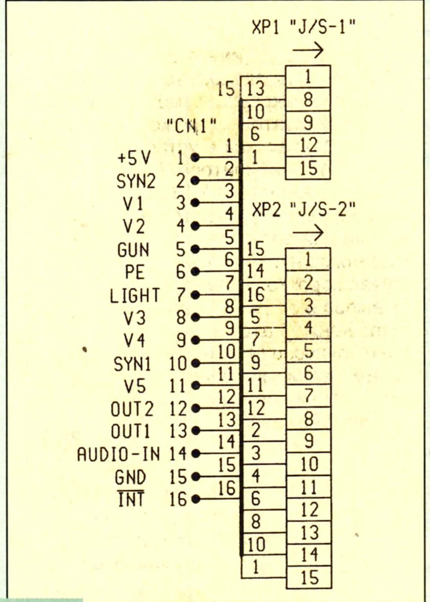


Рис. 18

ПЛАТА МОДУЛЯТОРА И ПИТАНИЯ

Эта плата, как следует из ее названия, совмещает в себе два устройства: высокочастотный телевизионный модулятор и стабилизатор напряжения питания. Все разнообразие схемных решений рассмотрим на двух максимально различающихся между собой примерах (рис. 20 и 21).

Модулятор служит для формирования из сигналов изображения (VIDEO) и звука (AUDIO) полного высокочастотного телевизионного сигнала одного из каналов метрового диапазона волн. Его структурная схема показана на рис. 22. Основной узел устройства – смеситель, на который поступают сигналы от задающего генератора, от генератора поднесущей звука и от формирователя видеосигнала.

Задающий генератор выполнен на транзисторе VT3 (рис. 20) или VT2 (рис. 21). Его частота находится в пределах 48...230 (чаще 174...230) МГц в зависимости от номера телевизионного канала, на который настроена приставка. Точная подстройка частоты не предусмотрена, так как предполагается, что в телевизоре имеется возможность плавной настройки. В наихудшем для пользователя (и его соседей) случае, когда частота задающего генератора видеоприставки попадает в полосу одного из телевизионных каналов, на котором в данной местности ведется вещание, избавиться от помех можно перестройкой генератора. Часто для этого достаточно изменить расстояние между витками катушки индуктивности его контура. Для более значительного изменения частоты придется подбирать число витков катушки или емкость конденсаторов C10, C13, C14, C16 (рис. 20) или C10–C12, C16 (рис. 21).

Генератор поднесущей звука выполнен на транзисторе VT2 (рис. 20) или VT1 (рис. 21). Его частоту модулирует сигнал AUDIO, поступающий с процессорной платы. Как известно, разнос несущих изображения и звука в разных телевизионных стандартах неодинаков. Например, в распространенном в Китае стандарте PAL-D он равен 6,5, а в стандарте PAL-B (страны Азии) – 5,5 МГц. Чтобы звуковое сопровождение игры принималось телевизорами, работающими по принятому в СНГ стандарту, генератор

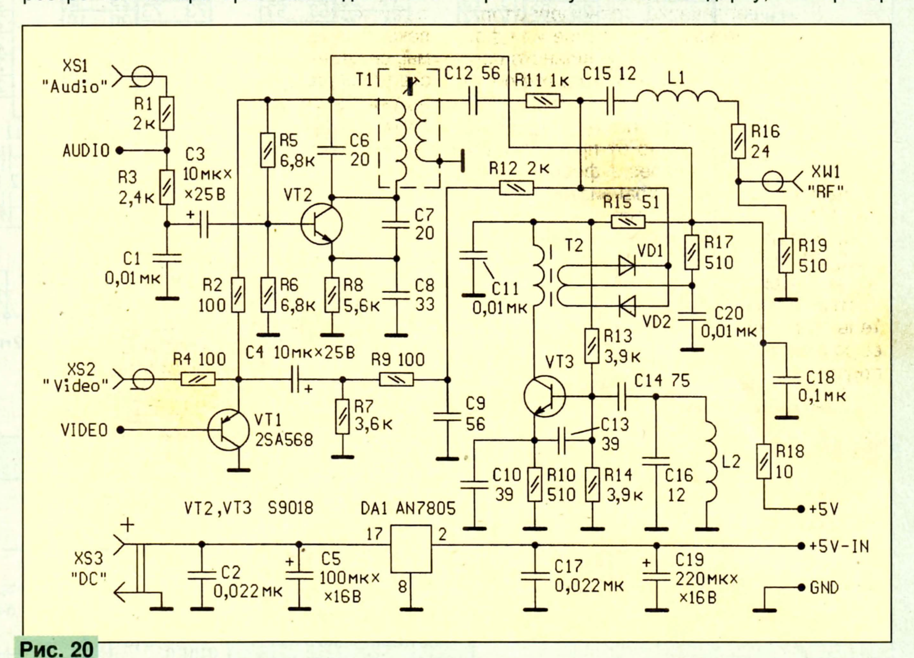


Рис. 20

Рис. 19

Рис. 21

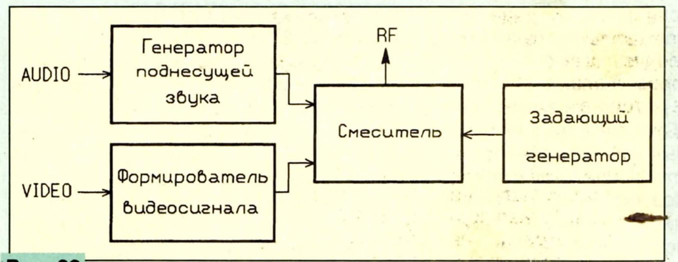


Рис. 22

поднесущей звука должен быть настроен на 6,5 МГц.

Частота генератора определяется емкостью конденсаторов С6–С8 (рис. 20) или С8, С9 (рис. 21) и индуктивностью первичной обмотки высокочастотного трансформатора Т1. Точная подстройка возможна вращением сердечника трансформатора. Этим можно уменьшить шипение или фон из громкоговорителя телевизионного приемника, а в некоторых случаях даже перестроить генератор с 5,5 на 6,5 МГц.

Сигнал VIDEO может поступать на смеситель непосредственно от процессорной платы (рис. 21) или через буферный эмиттерный повторитель (транзистор VT1 на рис. 20). Наибольшее распространение получили балансный смеситель на диодах VD1, VD2 с симметрирующим трансформатором Т2 (рис. 20), обеспечивающий более чистый спектр, и транзисторный смеситель (VT4 на рис. 21). Сформированный высокочастотный телевизионный сигнал подается на встроенную штыревую антенну видеоприставки WA1 (рис. 21) или на гнездо "RF", к которому подключают кабель, идущий к антенному входу телевизора.

При ремонтных работах транзистор в задающем генераторе следует заменять достаточно высокочастотным, например, КТ355А, КТ368А. Все другие транзисторы могут быть серий КТ3102, КТ3107 с любыми буквенными индексами. Возможная замена диодов смесителя – КД503А.

На печатной плате модулятора обычно предусмотрены посадочные места для металлического экрана, но установлен он далеко не всегда. Если возникают проблемы, связанные с резким изменением качества изображения, когда приставку берут в руки, такой экран может их решить. Однако устанавливая его самостоятельно, следует иметь в виду, что после этого обязательно потребуется подстройка генераторов модулятора.

Стабилизатор служит для получения постоянного напряжения 5 В с низким уровнем пульсаций из входного нестабилизированного напряжения 9...12 В. В устройстве по схеме на рис. 20 применена интегральная микросхема стабилизатора напряжения DA1. Конденсаторы С2, С5, С17, С19 – элементы типовой схемы ее включения, обеспечивающие устойчивость работы и фильтрацию выходного напряжения. Микросхема DA1 имеет внутреннюю защиту от коротких замыканий в нагрузке.

Вместо микросхемы может быть применен стабилизатор напряжения на дискретных элементах, как в устройстве по схеме на рис. 21. Стабилитрон VD1 с усилителем тока на транзисторе VT3 дает хотя и меньший, чем в предыдущем случае, но достаточный для видеоприставки коэффициент стабилизации. Низкоомный резистор R9 в случае короткого замыкания нагрузки часто выполняет роль плавкого предохранителя. Конденсаторы С6, С13, С22 уменьшают пульсации выходного напряжения. Керамический конденсатор С4 шунтирует цепь питания по высокой частоте.

Для повышения надежности микросхему DA1 (рис. 20) или транзистор VT3 (рис. 21) устанавливают на металлический радиатор площадью не менее 20 см^2. Для замены можно использовать микросхемы КР142ЕН5А, КР142ЕН5В и транзисторы серий КТ815, КТ817 с любым буквенным индексом.

ЛИТЕРАТУРА

9. **Веремеенко С.** Видеопроцессор для ZX-SPECTRUM. – ZX-РЕВЮ, 1995, № 6, с. 2–22.

10. **Веремеенко С.** Dendy под микроскопом. – Радиолюбитель. Ваш компьютер, 1996, № 2, с. 24, 25; № 3, с. 22, 23; № 4, с. 24–26.

11. **Веремеенко С.** Адаптация игр 8-битовых видеоприставок для ZX-SPECTRUM с видеопроцессором. – ZX-РЕВЮ, 1996, № 4-5, с. 5–15.

PENTIUM: ДО И ПОСЛЕ...

А. ФРУНЗЕ, г. Москва

И ОПЯТЬ OVERDRIVE

Существенное отличие американского компьютерного рынка от отечественного – большое число компьютеров, продаваемых крупными производителями (IBM, Compaq, Packard Bell, Dell, Gateway и т. д.), а также высокий уровень их сервисного обслуживания. Последнее проявляется как фактор, тормозящий процесс обновления компьютерного парка. В самом деле, зачем менять компьютер с процессором Pentium-90 на схожий с процессором Pentium-166, даже если последний выполнен по технологии MMX? Ведь полутора тысячам долларов, в которые вам обойдется такой компьютер, можно найти гораздо более разумное применение.

Можно попытаться заменить процессор, но далеко не все системные платы поддерживают новые процессоры (а ранние модели известных производителей, появившиеся два и более года назад, тем более). Отечественный пользователь в этом случае заменит вместе с процессором системную плату. Его заокеанский коллега чаще всего не имеет возможности произвести подобную замену, поскольку она лишит его гарантийного обслуживания и права прибегнуть к помощи службы технической поддержки. Таким образом, большое число пользователей оказываются выключенными из бесконечной гонки за более совершенным процессором. Все это вынуждает производителей последних предпринимать дополнительные усилия по вовлечению таких пользователей в эту погоню за ресурсами. И здесь особенно преуспевшей оказалась Intel с ее OverDrive-идеологией.

Окончание. Начало см. в "Радио", 1997, № 10, 11

Об OverDrive-процессорах автор не раз упоминал в серии статей "Модернизируем IBM-совместимый ПК" ("Радио", 1997, № 2–6). Так, ранние системные платы 486 предназначались для использования с процессорами, требующими напряжения питания 5 В. Это были 486DX-33, 486SX-25, 486SX-33 фирмы Intel и 25–40-мегагерцевые изделия Cyrix и AMD. Последовавшие за ними процессоры с удвоением и утроением частоты, потреблявшие гораздо большие токи, были выполнены по "трехвольтовой" технологии и не могли быть использованы в упомянутых системных платах. Чтобы облегчить их владельцам переход на более "быстрые" процессоры, Intel предложила OverDrive-процессоры P24D, отличавшиеся от ее обычных 66- и 100-мегагерцевых изделий наличием внутреннего преобразователя напряжения (с 5 на 3 В) и системой охлаждения процессора.

Появившиеся затем P24T представляли собой изделия класса Pentium, имеющие интерфейс процессоров 486. Еще одно OverDrive-семейство должно было заменить Pentium-60, Pentium-66, которые несовместимы по выводам со своими более "быстрыми" собратьями. Разумно было предположить, что Intel не остановится на достигнутом и предложит MMX-OverDrive, которые можно будет использовать в системных платах, не рассчитанных на использование MMX-процессоров с напряжением питания 2,9 В (напомним, что обычные процессоры класса Pentium требуют напряжения 3,3 В).

Собственно, так оно и произошло: в марте 1997 г. Intel сообщила о выпуске MMX-OverDrive для замены 75-, 90- и 100-мегагерцевых процессоров Pentium. Новые изделия работали на частотах 125, 150 и 166 МГц соответственно, имели внутреннюю структуру, идентичную "чистым" MMX-изделиям, и упомянутые преобразователи напряжения. В целом они были гораздо удачнее своих предшественников, возможности которых ограничивались системными платами 486. Но основной прирост производительности обеспечивался в них не столько MMX-технологией, сколько 60 %-ным увеличением тактовой частоты. Учитывая их весьма высокую стоимость, нетрудно предположить, что на отечественном рынке они не будут пользоваться заметным спросом, тем более с учетом появления долгожданного процессора шестого поколения от AMD.

AMD-K6: ПОЯВЛЕНИЕ НОВОГО ЛИДЕРА

2 апреля 1997 г. компания AMD анонсировала массовые поставки своего процессора шестого поколения с набором команд MMX – K6. Как заявил главный исполнительный директор AMD г–н У. Дж. Сандерс (W. J. Sanders), с появлением этого процессора картина соперничества между производителями процессоров шестого поколения радикально изменилась: "Мы уже продали тысячи этих изделий и сей-

час будем удовлетворять заявки на несколько сотен тысяч в этом квартале и несколько миллионов в этом году".

На момент анонсирования семейство K6 состояло из изделий с тактовой частотой 233, 200 и 166 МГц. В отличие от Pentium II (о нем речь еще впереди) и Pentium Pro, для AMD-K6 подходят материнские платы с разъемом Socket 7, предназначенным для обычных процессоров Pentium. Ожидается, что более 75 млн ПК, поставляемых в 1997 г., будут оснащены именно этим процессорным разъемом. По мнению AMD, производители, применяющие системные платы с ним, и дилеры, торгующие готовыми изделиями, получают возможность "легкого" апгрейда своих привычных изделий на процессорах пятого поколения до самого высокого уровня. "Новые процессоры шестого поколения нашего главного конкурента требуют перепроектирования системных плат, что увеличивает цену модернизации, не допуская гибкости и не соответствуя потребительским интересам. AMD, работая с партнерами по изделиям инфраструктуры Socket 7, поддерживающей процессор K6 и его потомков, достигает оптимальных решений", – добавил г–н Сандерс.

Процессор AMD-K6 содержит 8,8 млн транзисторов и изготавливается на заводе Fab 25 в Остине, штат Техас (Austin, Texas) по 0,35-мкм КМОП-технологии с пятью уровнями металлизации. Он "упакован" в 321-выводном корпусе CPGA с использованием технологии C4 (Controlled Collapse Chip Connection), позволяющей использовать под контактные площадки всю площадь кристалла и улучшающей характеристики изделия в целом за счет укорочения длины соединений и минимизации площади кристалла.

Как и его младшие собратья, AMD-K6 лицензирован фирмой Microsoft на применение логотипа "Designed for Microsoft Windows'95". Процессор поддерживает все главные операционные системы, включая Windows'95, Windows NT, Windows 3.x, MS-DOS, Novell NetWare, OS/2 Warp, Unix, Solaris и Vines, а также 60000 других пакетов программного обеспечения и самые последние мультимедийные приложения, оптимизированные под MMX. Использование MMX-команд позволяет существенно (до 40 %) ускорить обработку аудио- и видеоданных.

Поскольку Intel предполагает прекратить создание новых чип-сетов для системных плат пятого поколения, AMD разработала AMD-640TM Chipset для процессоров, совместимых с Socket 7. Кроме того, подобные изделия, совместимые с AMD-K6, поставляются фирмами Acer Labs, ITE, National Semiconductor, OPTi, SiS и VIA. Поддержка BIOS осуществляется American Megatrends, Inc., Award Software, Phoenix и другими компаниями. Таким образом, в отличие от Intel, AMD дает возможность достигнуть производительности процессора Pentium Pro без замены системной платы.

Подобный подход крайне невыгоден Intel, поскольку на сегодняшний день она является крупнейшим производителем не только процессоров, но и системных плат, и уменьшение покупок новых изделий существенно снизит доходную часть ее бюджета. Поэтому нас ждет новый виток борьбы между гигантами процессорной индустрии. Масла в огонь должна подлить Cyrix, которая также сообщала о том, что M2 должен быть совместим по выводам с процессором Pentium. И хотя по объемам продаж Intel почти вчетверо превосходит AMD и Cyrix, вместе взятые, по числу продаваемых процессоров превосходство Intel не столь заметное – всего в 2...2,5 раза. Поэтому AMD и Cyrix вполне по силам выиграть у Intel борьбу за продление существования Socket 7, что позволит пользователям в течение одного-двух лет не менять имеющиеся системные платы.

КОМПЬЮТЕРНЫЕ "ГУРУ" О ПРОЦЕССОРЕ AMD-K6 MMX

Ко времени подготовки статьи автор еще не имел возможности испытать AMD-K6, поэтому ему остается лишь привести высказывания известных в компьютерном мире специалистов, уже ознакомившихся с ним.

"Если поставить их рядом и сравнить, он (процессор AMD-K6) не уступал и даже превосходил эквивалентные машины Intel в нашем эталонном тесте Winstone. Более того, K6 с самого первого дня оснащен MMX... Что еще лучше, в K6 нет и намека на вялость Pentium Pro при работе с 16-разрядным кодом..." (Билл Макроун – Bill Machrone. PC Week).

"У AMD есть все шансы... стать самой значительной альтернативой Intel в 1997 г. С его 8,8 млн транзисторов AMD-K6 – это самая сложная конструкция нового поколения... Имея компактную и высокопроизводительную конструкцию, внушительные производственные мощности, хорошие объемы продаж, техническую поддержку и большой штат инженеров-проектировщиков, AMD должна занимать сильные позиции" (Майкл Слейтер – Michael Slater. Microprocessor Report).

"Уверен, что этот CPU ждет большой успех. Рынок машин основного профиля по-прежнему остается рынком Pentium. Всем, кто собирается купить CPU Intel Pentium или Pentium MMX, мой совет: забудьте про них. AMD-K6 "быстрее" и дешевле. Причем, пока официально не доступен Pentium II, AMD-K6 представляет собой серьезную альтернативу для рынка старших (high end) систем" (д-р Томас Пабст – Dr. Thomas Pabst. Tom's Hardware Guide).

Сегодня AMD оказалась в непривычном для себя положении технологического лидера, имея на руках продукт, более производительный, чем Pentium Pro (не говоря уже о Pentium MMX), полностью совместимый с набором команд x86, в том числе MMX, поддерживающий популярный разъем системной платы и к тому же более дешевый. Сумеет ли AMD воспользоваться этой исключительно благоприятной для нее ситуацией и потеснить Intel на мировом рынке ПК? Многое будет зависеть от того, как в этих условиях сложатся отношения AMD с крупнейшими мировыми сборщиками ПК и насколько эффективно сработают службы сбыта и продвижения. Ясно одно, в 1997 г. на рынке микропроцессоров для ПК произойдут большие перемены, причем пользователи от этого только выиграют. Ведь усиление конкуренции даст им то, что они хотят: более высокую производительность, более низкие цены и, самое главное, свободу выбора.

ПРЕВОСХОДНЫЙ "МОТОР" ДЛЯ WINDOWS

Независимое тестирование с использованием эталонных тестов Ziff-Davis Winstone'97, являющихся отраслевым стандартом, показало, что AMD-K6 при работе в Windows превосходит любой другой из существующих процессоров для ПК. По результатам тестирования компьютер на базе самого "быстрого" процессора AMD-K6 обеспечивает более высокую производительность, чем компьютер аналогичной конфигурации на базе самого "быстрого" на сегодняшний день процессора Pentium Pro, причем при работе как в Windows'95, так и в Windows NT.

Как отмечалось, новое семейство AMD-K6 пока представлено лишь моделями с тактовой частотой 166, 200 и 233 МГц. До конца года AMD планирует начать поставки процессоров с частотами 266 и 300 МГц. "Процессор AMD-K6 меньше по размерам, быстрее, проще в использовании, потребляет меньше энергии и дешевле, чем Pentium Pro. Это превосходный "мотор" для Windows, – отметил У. Дж. Сандерс. – Впервые в истории персональных компьютеров у производителей, торговцев и конечных пользователей появился выбор, и не где-нибудь, а на переднем крае производительности нового поколения с поддержкой мультимедийных команд."

Сегодняшние производственные мощности позволяют компании AMD произвести не менее 4 млн процессоров AMD-K6 в этом году и еще 24 млн в следующем, считает Марк Эделстоун (Mark Edelstone), аналитик из Prudential Securities. По поставкам Windows-совместимых процессоров для ПК компания AMD занимает второе место в мире – за последние пять лет она продала их свыше 50 млн.

О ЦЕНОВОЙ ПОЛИТИКЕ AMD

Поставки процессора AMD-K6 MMX в Россию начались с 16 апреля 1997 г. При покупке партиями по 1000 шт. AMD-K6-233 стоил 469, AMD-K6-200 – 349, AMD-K6-166 – 244 долл. Таким образом, появляется заманчивая возможность сэкономить несколько сотен долларов при покупке самой мощной на сегодняшний день Windows-совместимой машины. По словам Винода Дама (Vinod Dam), вице-президента AMD, возглавляющего отделение микропроцессоров, AMD намерена и в дальнейшем устанавливать на свои новые процессоры цены минимум на 25 % ниже, чем на соответствующие им по производительности изделия Intel. Многие аналитики считают, что разрыв в цене может увеличиться до 40 и даже до 50 % (если ориентироваться на указанные выше цифры, то он уже достиг 31–34 %). Имея такую "фору", производители смогут устанавливать на свои машины на базе AMD-K6 цены на 200...300 долл. ниже цен аналогичных конфигураций на базе Pentium Pro.

УОЛЛ-СТРИТ ВЕРИТ В AMD-K6

Осенью прошлого года, после того как были представлены первые опытные образцы нового микропроцессора AMD-K6, акции AMD пошли в гору. За период с ноября 1996 г. по апрель 1997 г. их курс вырос более чем в два раза, и на момент подготовки статьи составлял более 40 долл. за акцию. "Сегодня позиции AMD

сильны, как никогда за последние много лет", – заявил Дэниел Найлс (Daniel T. Niles), аналитик из Robertson, Stephens & Co. Словом, процессорная гонка вышла на следующий виток, который обещает быть не менее увлекательным, чем предыдущие.

ГОНКА ПРОДОЛЖАЕТСЯ

Ну, а что же конкуренты AMD? Фирма Cyrix представила в марте 1997 г. новый процессор MediaGX, содержащий мультимедийные и системные функции непосредственно в ядре. Работая на частотах 120 и 133 МГц, он ненамного превосходил по производительности Pentium с одинаковой тактовой частотой. Но поскольку этот процессор не требует графической и звуковой карт, мультимедийный компьютер с его использованием оказывается существенно дешевле, чем с использованием Intel-аналога.

Однако процессор MediaGX представляет интерес только для производителей компьютеров, а не для сборщиков. Необычная структура не позволяет использовать его в стандартных системных платах. Поэтому компьютер на его основе может создать только крупный производитель, способный разработать и запустить в серийное производство специально предназначенную для него системную плату. Так поступила Compaq, представившая серию компьютеров Presario 2100. Похоже, подобные изделия выпустят еще несколько фирм, но они предназначены для рынка brand name и в нашей стране появятся в крайне ограниченном количестве.

Если Cyrix вряд ли порадует нас чем-либо новым до появления M2, то Intel старается не упускать инициативу и постоянно предлагает что-то новое. Наиболее существенным, по мнению автора, может быть незамеченное многими средствами массовой информации представление ею процессора Pentium Pro, работающего на частоте 430(!)МГц. При этом, правда, было заявлено, что это не презентация серийного или готового к такому выпуску процессора, а лишь показ его возможностей. Сообщено также, что некоторые кристаллы работоспособны даже на 460 МГц. Словом, в отличие от обычного Pentium, резервы Pentium Pro еще отнюдь не исчерпаны, и системы на его основе вполне в состоянии не только вернуть Intel лавры производителя "быстрейшего" из процессоров семейства x86, но и поспорить за пальму первенства с мощнейшими RISC-процессорами, о которых автор планирует рассказать в дальнейшем.

Однако при продвижении Pentium Pro Intel столкнулась с одной существенной проблемой. Связана она с тем, что для повышения производительности кэш-память второго уровня (L2) расположена в одном корпусе с процессорным ядром. Это позволило применить нестандартные уровни сигналов, не требующие применения вносящих задержки преобразователей, и дало возможность процессору обмениваться с ней на своей рабочей частоте, а не на половинной. Но поскольку каждый Pentium Pro требует одного кристалла кэш-памяти L2, наращивание объема поставок этих процессоров требует от Intel перепрофилирования значительной части ее производственных мощностей на выпуск малоприбыльных (в сравнении с процессорами) микросхем статической памяти. Видимо, именно этим определяется ее минимальная активность по продвижению Pentium Pro.

Если вспомнить еще и о падении производительности Pentium Pro при выполнении 16-разрядных программ, то становится очевидной необходимость существенной доработки его архитектуры. Естественно, руководство Intel поняло это задолго до того, как это стало очевидным для большинства специалистов. Поэтому были начаты работы по созданию новой версии процессора, получившей название Pentium II (Klamath). Intel представила его как мультимедийную версию Pentium Pro, поскольку он должен, подобно Pentium MMX, непосредственно выполнять все инструкции мультимедийного расширения системы команд x86.

Процессор был анонсирован в мае 1997 г. Он выполнен по 0,35-мкм технологии с четырьмя слоями металлизации и рассчитан на работу при напряжении питания 2,8 В. Площадь кристалла равна 203 мм^2, на нем размещено 7,5 млн транзисторов. Первые процессоры работают на частотах 233 и 266 МГц, при этом 266-мегагерцевая модификация потребляет 38,2 Вт (для сравнения, 200-мегагерцевый Pentium Pro потребляет 37,9 Вт). На кристалле размещена кэш-память первого уровня (L1) объемом 32 Кбайт, а также устройство управления кэш-памятью L2.

Pentium II допускает работу в двупроцессорных конфигурациях (Pentium Pro – в четырехпроцессорных) и характеризуется неупорядоченным выполнением команд, переименованием регистров (в том числе регистров технологии MMX), улучшенным алгоритмом предсказания ветвлений и так называемым спекулятивным исполнением команд (т. е. исполнением до того, как выяснится, что условный переход предсказан правильно). Кроме того, возможно синхронное исполнение нескольких команд набора MMX. По мнению специалистов Intel, все это дает право представить Pentium II как самый производительный из процессоров семейства x86.

Но самое существенное отличие нового процессора от предшественников – его конструктивное исполнение. Pentium II расположен на плате прямоугольной формы площадью около 40 см^2, на короткой стороне которой установлен разъем (slot 1 по терминологии Intel), связывающий его с системной платой. На этой же плате смонтирована микросхема кэш-памяти L2, поставляемая сторонним производителем. Специальный радиатор обеспечивает пассивный отвод тепла от процессора, но не исключена возможность активного теплоотвода. При установке в системную плату модуль торчит в ней подобно обелиску, что предполагает его дополнительное крепление. Словом, каждый новый Pentium требует для себя специально разработанной системной платы, не совместимой с системной платой предшественников.

Подобное отношение к потребителям со стороны любой другой фирмы было бы равносильно самоубийству. Но мощь Intel такова, что она может попытаться заставить нас идти на эти новые траты, нужные не столько нам, сколько ей. И здесь многое зависит от AMD и Cyrix – сумеют ли они предложить нам процессоры, сопоставимые по производительности с Pentium II, но не требующие радикального изменения платформы? Во всяком случае с появлением AMD-K6 у нас появилась альтернатива процессору Pentium Pro. Будем надеяться, что и в дальнейшем мы будем иметь выбор.

Кстати, в истории IBM-совместимых компьютеров однажды уже был случай, когда их крупнейший производитель попытался волевым путем изменить существующий стандарт. Речь идет о попытке IBM ввести свою патентованную "микроканальную" архитектуру. Но Compaq, Packard Bell и менее заметные производители не поддержали ее (еще бы!), и IBM, оставшись в одиночестве, вынуждена была спустя некоторое время прекратить попытки навязать пользователю решения, отвечающие не столько его, сколько ее интересам. Как получится в этот раз?

ПЛАНЫ INTEL ПО ПРОДВИЖЕНИЮ НОВЫХ МИКРОПРОЦЕССОРОВ

Пока технология MMX встретила довольно прохладный прием на корпоративном рынке, в связи с чем Intel занялась разработкой поддерживающих ее наборов микросхем шины PCI, графических контроллеров и системных плат. Эти меры, а также решение о скором снижении цен на микропроцессоры Pentium (до 50 %), должны, по мнению Intel, привлечь к ней внимание производителей компьютеров, которые только начинают поставлять первые модели серверов и настольных машин на базе процессоров Pentium с технологией MMX.

В 1998 г. Intel планирует выпустить графический контроллер Intel740 GT, специально сконструированный для работы с трехмерной графикой на системах с Pentium II. Скорость воспроизведения такой графики, в сравнении с аналогичным показателем современных подобных подсистем, должна увеличиться на порядок. Благодаря этому компьютерное видео можно будет просматривать с частотой обновления экрана 30 кадров в секунду. Кроме того, ожидается, что летом того же года Intel предложит новый набор микросхем 440FX для системных плат с шиной PCI. Он предназначен для использования с первыми микропроцессорами линии Pentium II. Однако, по мнению производителей компьютеров, он найдет применение только в однопроцессорных машинах.

В августе 1997 г. Intel намерена приступить к выпуску комплекта микросхем 440LX, поддерживающего синхронное динамическое ОЗУ, а также графических подсистем стандарта AGP и интерфейса жесткого диска Ultra DMA (последний обеспечивает скорость передачи данных до 33 Мбит/с). Появление первых двупроцессорных настольных ПК на базе Pentium II и рабочих станций на его основе ожидается осенью.

Комплект микросхем 440BX предназначен для построения системных плат с частотой шины 100 МГц. Он поступит в продажу в первом квартале 1998 г. В дальнейшем Intel собирается представить на рынок системные платы для 300-мегагерцевого процессора Pentium II, носящего пока рабочее название Deschutes. Как стало известно, его предполагается выпускать в корпусе slot-1, допускающем установку в системные платы Pentium II предыдущих версий.

Другой вариант Deschutes, предназначенный для серверов, будет иметь новую конструкцию корпуса slot-2, что потребует специальной системной платы. По мнению производителей системных плат, компьютерных компонентов и VAR-реселлеров, подобная стратегия Intel ведет к чрезмерной стандартизации ПК, лишая их свободы выбора.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, стартовал новый виток процессорной гонки. На сей раз в нем участвуют представители шестого поколения семейства x86. Когда он завершится и как будут выглядеть компьютеры к его окончанию?

Вспомним недалекое прошлое. Начавшийся в 1993 г. широкомасштабный ввоз компьютеров и комплектующих изделий буквально за год нивелировал наше отставание от остального мира. Уход устаревших моделей и появление новых стали происходить практически в те же сроки, что и в Европе (автор имеет в виду Москву и Санкт-Петербург, где и спрос, и предложение компьютерной техники существенно выше, чем в среднем по стране). Примерно в это время начался аналогичный виток процессорной гонки, в котором главными "действующими лицами" были процессоры 486. Летом 1994 г. самыми популярными были компьютеры с 66-мегагерцевыми процессорами, четырехмегабайтным ОЗУ и винчестерами объемом 170...250 Мбайт. Всего через год подобные компьютеры перешли в разряд устаревающих, и хотя они еще предлагались, самыми ходовыми были 100...120-мегагерцевые "четверки" с 400...600-мегабайтными винчестерами.

Начавшийся в 1995 г. виток гонки процессоров пятого поколения привел к тому, что к лету 1996 г. все машины 486 резко устарели, и процессоры 486 с тактовой частотой ниже 100...120 МГц исчезли из прайс-листов большинства компьютерных фирм. Трон "самого популярного" занял 100-мегагерцевый Pentium, комплектуемый восьмимегабайтным ОЗУ и 800...1000-мегабайтным винчестером. Стандартными стали видеокарты с одномегабайтным ОЗУ, шестискоростные дисководы CD-ROM, звуковые карты. Не последнюю роль в вытеснении "четверок" сыграло появление Windows'95, требующей гораздо больших ресурсов, чем Windows 3.x.

До весны 1997 г. 100-мегагерцевый Pentium продолжал оставаться самым популярным процессором, обеспечивая как комфортную работу практически со всем имеющимся у большинства пользователей программным обеспечением, так и наилучшее отношение цена/производительность. Снижение цен на память привело к тому, что стандартом de facto стал 16-мегабайтный объем ОЗУ, да немного подросла емкость винчестеров – самыми популярными стали "гигабайтники". К лету наметилась тенденция вытеснения этого процессора его 133...150-мегагерцевыми собратьями. Однако этот процесс идет не очень быстро, поскольку используемое основной массой пользователей программное обеспечение за прошедший год практически не изменилось.

Очевидно, что рассматриваемый виток имеет много общего с предыдущим, где поначалу доминировавшие 66-мегагерцевые "четверки" через год были вытеснены старшими моделями. Поэтому вполне можно предположить, что к лету 1998 г. произойдет окончательное вытеснение младших моделей процессоров пятого поколения и в продаже останутся лишь 150...200-мегагерцевые процессоры, предлагаемые вместе с собратьями шестого поколения. К весне 1999 г., когда, по-видимому, начнется гонка "семерок", процессоры класса Pentium окончательно сойдут со сцены. Тем более, что к тому времени Microsoft обязательно осчастливит мир своей новой операционной системой, которая будет лучше прежних во всем, кроме одного – она потребует еще больших ресурсов.

Еще одним фактом, свидетельствующим о закате "эпохи" процессоров Pentium, является то, что разрабатываемая Intel шина AGP, предназначенная для ускорения обмена информацией между основным ОЗУ, видеопамятью и процессором, пока ориентирована лишь на процессоры шестого поколения. Таким образом, желание пользователей участвовать в компьютерных видеоконференциях и смотреть компьютерное видео также будет способствовать переходу на использование процессоров шестого-седьмого поколений, особенно когда розничные цены на них опустятся до уровня 100...150 долл. за штуку.

Уважаемые читатели!

В статье И. Нечаева "Комбинированные усилители ТВ сигналов" ("Радио", 1997, №10, с. 12, 13) на чертежах печатных плат (рис. 3 и 5) не были показаны печатные проводники. Приносим свои извинения и приводим эти рисунки с проводниками.

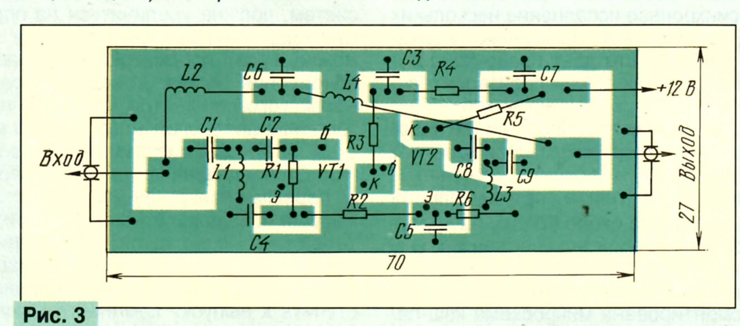


Рис. 3

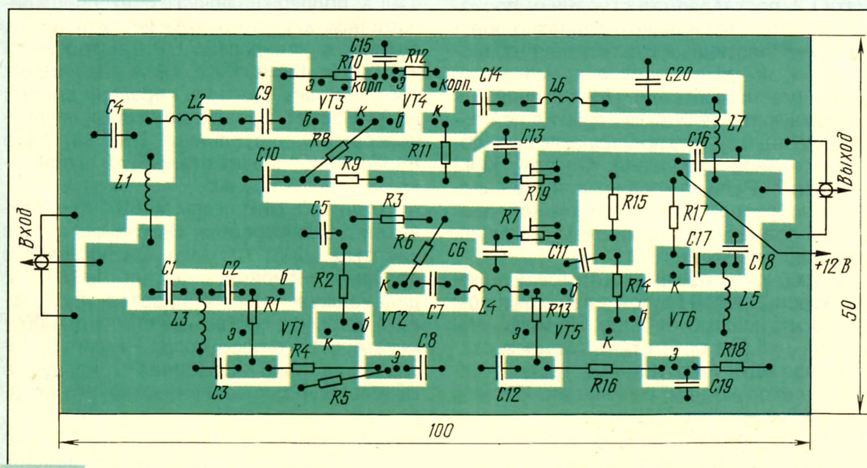
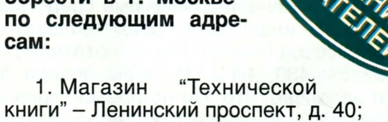


Рис. 5



Журналы "Радио" вы можете приобрести в г. Москве по следующим адресам:

1. Магазин "Технической книги" – Ленинский проспект, д. 40; ст. метро "Ленинский пр-кт".
2. Магазин "Библио-глобус" – ул. Мясницкая, 6; ст. метро "Лубянка".
3. Магазин "Электрон" – ул. Бутырский вал, 52; ст. метро "Белорусская".
4. Магазин "Знание" – ул. Петра Романова, 6; ст. метро "Кожуховская".
5. "Олимпийская книжная ярмарка" – Олимпийский проспект (2 подъезд, 1 этаж; налево, рядом со входом); ст. метро "Проспект Мира".
6. Магазин "Центр-техника" – ул. Петровка, д. 15/13; ст. метро "Охотный ряд".

«В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ» – ВЕДЕТ Б. С. ИВАНОВ

РЕТРО: НА ОДНОМ ТРАНЗИСТОРЕ

Ю. ПРОКОПЦЕВ, г. Москва

Каскад, состоящий из одного транзистора и нескольких радиоэлементов, порою может стать либо полезной приставкой к какому-то устройству либо нужной в быту самостоятельной конструкцией. В этом нетрудно убедиться, построив предлагаемые самоделки. В них использованы схемные решения многих устройств, описанных ранее в журнале "Радио", но применены более современные транзисторы.

Усилитель радиочастоты. Находясь в железобетонном здании или в кабине автомобиля, порою становится обидно за хороший промышленный радиоприемник, который вдруг перестает в таких условиях "ловить" дальние радиостанции. Вот здесь-то и пригодится приставка на одном транзисторе (рис. 1) – широкополосный усилитель радиочастоты (РЧ).

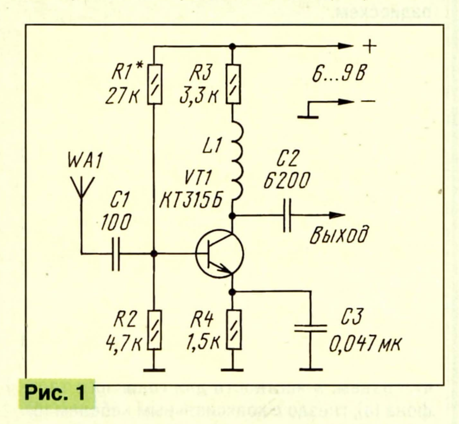


Рис. 1

Транзистор включен по так называемой схеме с общим эмиттером. Режим работы транзистора стабилизирован по постоянному току резисторами R1, R2, R4. Нагрузкой каскада служит цепочка из последовательно соединенных катушки индуктивности L1, выполняющей функцию дросселя, и резистора R3.

Ко входу усилителя подключена антенна WA1 – телескопический штырь или отрезок монтажного провода длиной до метра, а выход его подсоединяют через конденсатор C2 к гнезду внешней антенны приемника.

Исполнение приставки зависит от вашего желания, она может быть автономной или питаться от батареи приемника (в этом варианте, возможно, придется установить транзистор другой структуры, скажем, КТ361Б). А если удастся разместить детали приставки внутри корпуса радиоприемника, пользоваться ею станет удобнее. Конечно, в этом случае придется добавить выключатель питания приставки и установить на корпусе гнездо для подключения антенны WA1.

Резисторы в приставке – МЛТ-0,125, конденсаторы – КЛС или КМ. На месте L1 неплохо использовать готовый миниатюрный дроссель Д-0,1, Д-0,4, подобрав его индуктивность в пределах 20...200 мкГн соответственно диапазонам частот приемника.

Усилитель мощности к плейеру. Если у вас есть простой плейер, скажем, "Sunny Japan" с выходом на головные телефоны, а нужно организовать коллективное прослушивание музыкальных новинок – выручит усилитель мощности, выполненный по приведенной на рис. 2 схеме.

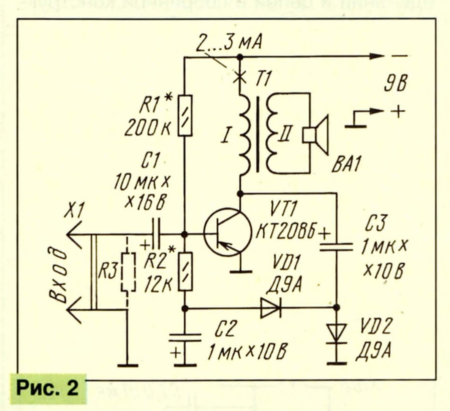


Рис. 2

Усилитель однотактный, с целью повышения его экономичности использован режим "плавающей рабочей точки", когда напряжение смещения на базе транзистора увеличивается соответственно росту амплитуды выходного сигнала. Такую задачу решает выпрямитель на диодах VD1, VD2. Как только возрастает амплитуда сигнала на коллекторе транзистора, увеличивается постоянное напряжение на фильтрующем конденсаторе C2 выпрямителя, которое через резистор R2 поступает на базу транзистора.

Сигнал с плейера подается на усилитель мощности через разъем X1, нагрузкой усилителя является динамическая головка, включенная через согласующий выходной трансформатор T1. Может случиться, что при отключении от плейера головных телефонов окажется разомкнутой цепь выходного каскада усилителя плейера. Тогда придется установить в приставке резистор R3 такого сопротивления, чтобы воспроизводимый усилителем мощности звук не искажался.

Приставку-усилитель выполняют в виде отдельной конструкции со своим источником питания, например, двумя последовательно соединенными батареями 3336. Динамическая головка может быть 0,5ГДШ-9 или другая, мощностью 0,5, 1, 2 Вт со звуковой катушкой сопротивлением около 8 Ом. Выходной трансформатор – малогабаритный от переносного транзисторного приемника, например "Селга-404". Резисторы – МЛТ-0,125, конденсаторы – К50-6 либо другие оксидные.

Ток покоя (когда на входе усилителя нет сигнала) в указанных на схеме пределах устанавливают подбором резистора R1, а подбором резистора R2 добиваются наименьших искажений воспроизводимого динамической головкой сигнала.

Радиоприемник – усилитель ЗЧ. Возможно, на первый взгляд, это вызовет недоумение – ведь в каждом радиоприемнике уже есть усилитель ЗЧ. Но дело в том, что ко входу усилителя не добраться – соответствующий разъем на корпусе приемника не устанавливают. Поэтому воспроизвести через него, скажем, грамзапись не удастся.

Выход из положения – маломощный генератор РЧ, который можно собрать по приведенной на рис. 3 схеме. Его частота выбрана равной примерно 380 кГц, что соответствует высокочастотному концу диапазона длинных волн. Подаваемый на базу транзистора генератора сигнал звуковой частоты модулирует колебания РЧ генератора. Принятый антенной радиоприемника, настроенного на указанную частоту, сигнал генератора проходит обычные преобразования в каскадах приемника, а после детектирования выделенный сигнал ЗЧ попадает в усилитель и воспроизводится динамической головкой.

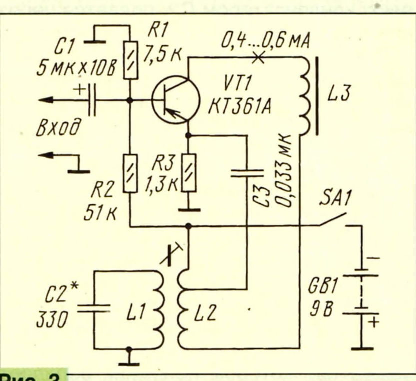


Рис. 3

С помощью такой приставки и микрофона на входе малогабаритный транзисторный приемник можно превратить в слуховой аппарат, а при достаточно мощном усилителе приемника – в радиомегафон.

Катушки L1, L2 – готовые, от гетеродина ДВ приемников "Нейва", "Селга", "Сокол". При необходимости их нетрудно изготовить самим. Каркас – укороченная до 10 мм пластмассовая катушка от фотокассеты с вставленным внутрь отрезком стержня такой же длины и диаметром 8 мм из феррита 600НН. На каркас наматывают 130 витков (L1) провода ПЭЛШО 0,12, а поверх них – 10,5 витка (L2) такого же провода с отводом от 3-го витка, считая от верхнего по схеме вывода. Катушка L3 содержит 70...80 витков провода ПЭВ-2 0,2...0,4, намотанных на стержень длиной около 30 мм и диаметром 8 мм из феррита 600НН или 400НН.

При налаживании генератора подбором конденсатора С2 и перемещением стержня внутри каркаса устанавливают его частоту приблизительно около 380 кГц. Контроль настройки ведут по приемнику, приблизив к нему катушку L3 и подав на входные цепи генератора сигнал с источника звука.

Рефлексный радиоприемник. Возможности такого приемника (рис. 4) скромны – он позволяет прослушивать на головной телефон две-три радиостанции средневолнового диапазона, расположенные поблизости. Достаточная громкость звука обеспечивается подключением к зажиму XT1 приемника наружной антенны WA1, а к зажиму XT2 – заземления.

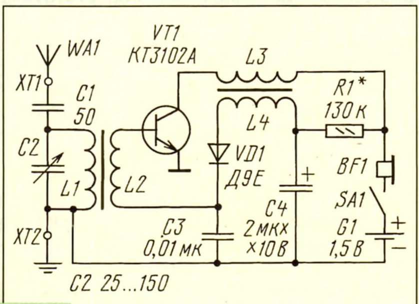


Рис. 4

Колебательный контур приемника состоит из катушки индуктивности L1 и конденсатора переменной емкости С2. Выделенный им сигнал принимаемой радиостанции, на которую контур настраивают конденсатором С2, подается через катушку связи L2 на базу транзистора VT1 – он в данном случае выполняет роль усилителя РЧ. Нагрузкой усилителя для данных частот служит катушка L3 высокочастотного трансформатора. Получаемый на вторичной обмотке трансформатора – катушке L4 сигнал детектируется. В результате на конденсаторе С3 появляется сигнал ЗЧ, который поступает на базу транзистора. Теперь транзистор работает усилителем ЗЧ, а нагрузкой для таких сигналов будет головной телефон BF1 – из него и слышна передача.

Резистором R1 устанавливают такой режим работы транзистора (да и диода тоже), при котором приемник обладает наибольшей чувствительностью и обеспечивает максимальную громкость звука. Через конденсатор С4 катушка L4 оказывается "соединенной" с общим проводом. Этот же конденсатор препятствует прохождению сигналов ЗЧ с выхода на вход каскада, что исключает нежелательную обратную связь, приводящую порою к самовозбуждению усилителя.

Катушки L1 и L2 желательно намотать на отрезке стержня диаметром 8 и длиной 100 мм из феррита 600НН или 400НН – тогда при приеме мощных близлежащих радиостанций входной контур сможет выполнять роль магнитной антенны. Катушка L1 должна содержать 70...100 витков, а L2 – 15 витков провода ПЭЛШО 0,1...0,15. Катушки высокочастотного трансформатора размещают на кольце наружным диаметром 10 и толщиной 5...2,5 мм из феррита, каждая катушка содержит 180 витков провода ПЭВ диаметром 0,1 мм. Конденсатор С2 – либо малогабаритный КП180 либо подстроечный КПК-3, КПК-2 с указанными на схеме пределами изменения емкости. Головной телефон – малогабаритный ТМ-2А или другой аналогичный с возможно большим сопротивлением.

Стабилизатор напряжения. Владельцы микроприемников, аккумулятор которых требует подзарядки напряжением 3 В, могут собрать простейший стабилизатор (рис. 5). Он способен работать при входном напряжении от 6 до 12 В и отдавать в нагрузку ток до 30 мА.

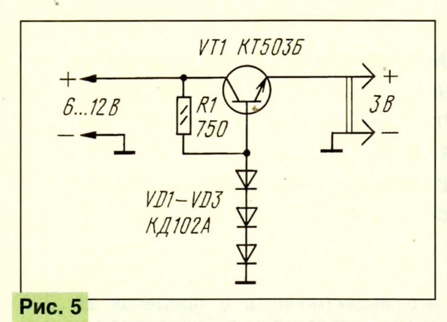


Рис. 5

Стабилизируемое выходное напряжение задается цепью из последовательно включенных диодов VD1–VD3. Если понадобится изготовить стабилизатор на другое выходное напряжение, достаточно изменить число диодов.

Пробник со звуковой индикацией. Для быстрой проверки монтажных соединений и цепей в собранной конструкции такой пробник (рис. 6) окажется незаменимым. По сути дела, это генератор ЗЧ, колебания в котором образуются из-за положительной обратной связи между коллекторной и базовой цепями транзистора, полученной благодаря соответствующему включению обмоток трансформатора Т1. Частота колебаний генератора зависит от индуктивности обмотки I трансформатора и емкости конденсатора С2. Подбором конденсатора устанавливают наиболее приятную окраску звука в телефоне BF1 – он появляется в случае замыкания щупов XP1 и XP2.

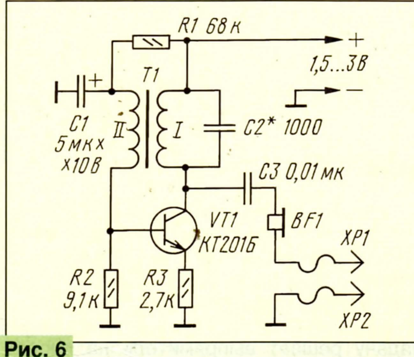


Рис. 6

Трансформатор – готовый, согласующий от малогабаритного транзисторного приемника, обмотка I – высокоомная, II – низкоомная. Полярность включения выводов обмоток должна быть такой, при которой возникает генерация. Головной телефон – любой малогабаритный с возможно большим сопротивлением.

Пользоваться пробником просто: проверяя соединения между деталями или цепями, касаются проверяемых участков щупами. Есть соединение – в телефоне раздастся звук, нет – звука не будет. ■

В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ

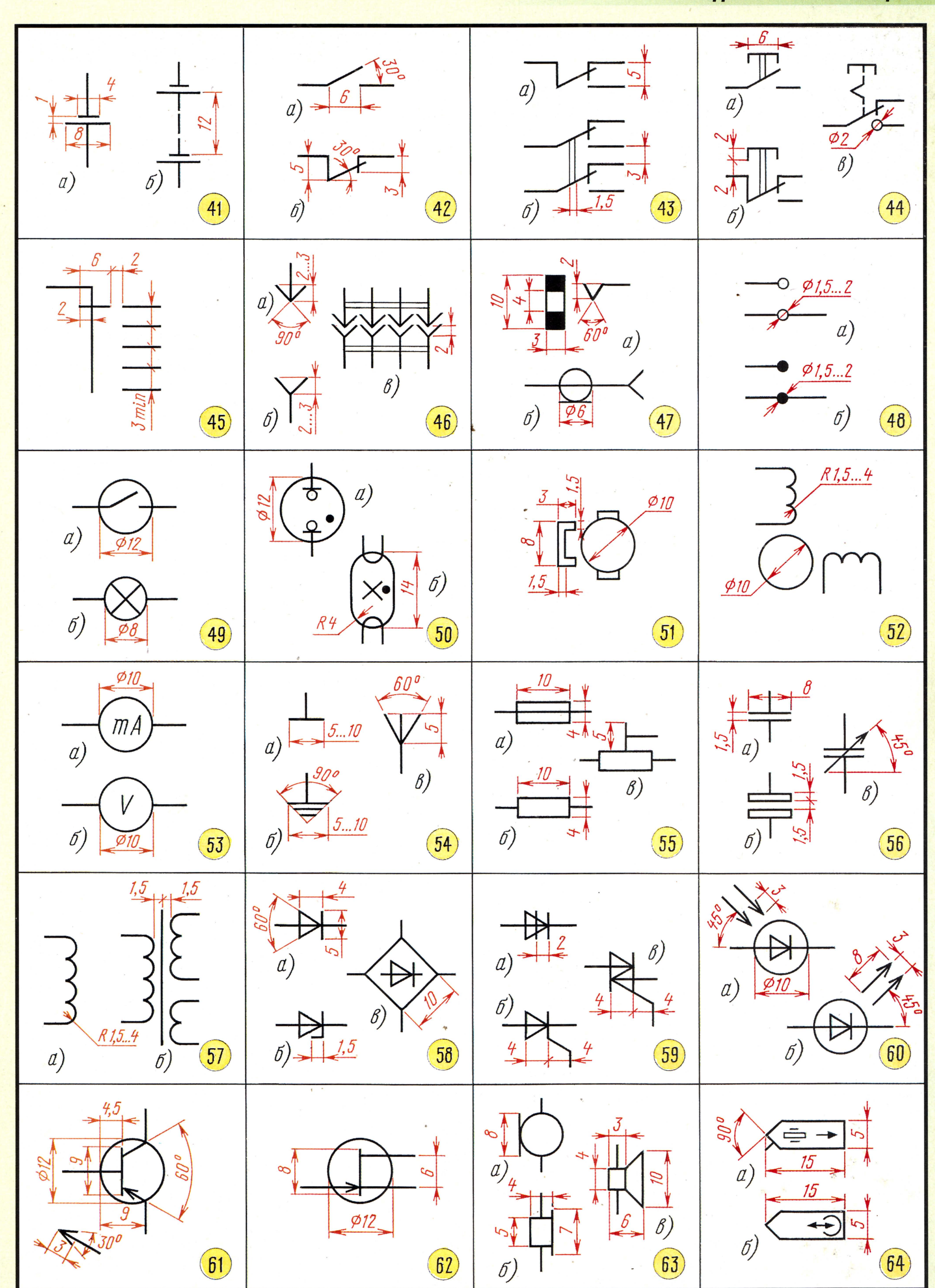
АЗБУКА РАДИОСХЕМ

Продолжая публикацию азбуки радиосхем, предлагаем последний (для кружковцев первого года обучения) плакат, посвященный графическим изображениям элементов. Хотя вы уже встречались с ними на первых двух плакатах, представленных в предыдущих номерах журнала, теперь они "обросли" размерами, которые помогут более грамотно составлять схемы.

Не секрет, что незнание этих размеров приводит к вольным начертаниям элементов, в результате чего в различных технических изданиях (кстати, и в учебных пособиях по физике) появляются непохожие друг на друга даже одинаковые схемы. Да и в редакцию порою приходят описания конструкций, на схемах которых элементы отличаются как небо от земли.

Публикуя этот плакат, надеемся, что он поможет кружковцам в освоении грамоты графических изображений элементов электро- и радиосхем.

41. Гальванический элемент, аккумулятор (а), батарея элементов или аккумуляторов (б).
42. Выключатель с одной группой замыкающих (а) или размыкающих (б) контактов.
43. Переключатель с одной (а) и с двумя (б) группами переключающих контактов.
44. Кнопочный выключатель с одной группой замыкающих контактов (а), кнопочный переключатель с одной группой переключающих контактов (б) и такой же переключатель с фиксацией положения (в).
45. Галетный переключатель.
46. Штепсель (а), гнездо (б), многоконтактный разъем (в).
47. Разъем, в частности для головного телефона (а), гнездо с коаксиальным кабелем (б).
48. Контакт соединения разборного (а) и неразборного (б).
49. Геркон (а), лампа накаливания (б).
50. Неоновая индикаторная (а) и люминесцентная осветительная (б) лампы.
51. Коллекторный электродвигатель постоянного тока.
52. Электродвигатель переменного тока.
53. Стрелочный индикатор: миллиамперметр (а), вольтметр (б).
54. Общий провод (а), заземление (б), антенна (в).
55. Предохранитель (а), постоянный резистор (б), подстроечный резистор (в).
56. Конденсатор постоянной емкости (а), оксидный неполярный конденсатор (б), конденсатор переменной емкости (в).
57. Катушка индуктивности (а), трансформатор (б).
58. Полупроводниковый диод (а), стабилитрон (б), диодный мост (в).
59. Динистор (а), тринистор (б), симистор (в).
60. Фотодиод (а), светодиод (б).
61. Биполярный транзистор.
62. Полевой транзистор.
63. Микрофон (а), головные телефоны (б), динамическая головка (в).
64. Звукосниматель пъезоэлектрический (а), магнитная головка универсальная (б).


1
4
8
12
а)
б)
41
30°
6
5
30°
3
а)
б)
42
5
3
1,5
а)
б)
43
6
Ф2
2
2
а)
б)
в)
44
6
2
2
3 min
45
2...3
90°
2
2...3
а)
б)
в)
46
2
10
4
3
60°
Ф6
а)
б)
47
Ф1,5...2
Ф1,5...2
а)
б)
48
Ф12
Ф8
а)
б)
49
Ф12
14
R4
а)
б)
50
3
1,5
Ф10
8
1,5
51
R1,5...4
Ф10
52
Ф10
mA
V
Ф10
а)
б)
53
60°
5...10
5
90°
5...10
а)
б)
в)
54
10
4
5
10
4
а)
б)
в)
55
8
1,5
1,5
1,5
45°
а)
б)
в)
56
1,5
1,5
R1,5...4
а)
б)
57
4
60°
5
10
1,5
а)
б)
в)
58
2
4
4
4
4
а)
б)
в)
59
3
45°
Ф10
8
3
45°
а)
б)
60
4,5
Ф12
9
60°
9
3
30°
61
8
6
Ф12
62
8
3
4
10
4
5
7
6
а)
б)
в)
63
90°
5
15
15
5
а)
б)
64

В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ

ДЕТЕКТОРНЫЙ ПРИЕМНИК И ОПЫТЫ С НИМ

Как уже было сказано в статье "Приемники-сувениры" ("Радио", 1997, № 9), детекторный приемник – первая конструкция в практике начинающего радиолюбителя, которая поможет не только усвоить принцип радиоприема, но и провести некоторые опыты. Об этом – рассказ в предлагаемой статье.

Схема простейшего детекторного радиоприемника приведена на рис. 1. Катушка индуктивности L1 – один из главных элементов радиоприемника. Другим таким элементом является конденсатор переменной емкости C1. Вместе с катушкой индуктивности он образует колебательный контур, позволяющий настраивать приемник на выбранную радиостанцию. Конденсатор переменной емкости состоит из двух частей: неподвижной, называемой статором, и подвижной – ротора. Поворачивая ротор, изменяют емкость конденсатора и настраивают контур на волну той или иной радиостанции. При точной настройке величина сигнала на контуре, т. е. на выводах катушки, возрастает.

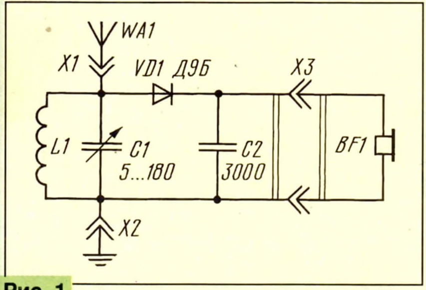


Рис. 1

Этот сигнал подается далее на детектор, состоящий из полупроводникового диода VD1, конденсатора постоянной емкости C2 и головных телефонов BF1. Детектор преобразует сигнал радиостанции так, что через головные телефоны начинает протекать переменный ток звуковой частоты. А он, в свою очередь, преобразуется телефонами в звук. Телефоны и позволяют слышать передачу радиостанции. Чтобы ее сигналы были возможно громче, к приемнику подключают хорошую наружную антенну WA1 (к гнезду X1) и заземление (к гнезду X2).

Приступая к постройке приемника, в первую очередь нужно приобрести конденсатор переменной емкости C1 типа КП-180 (он односекционный с твердым диэлектриком). Подойдет также конденсатор с воздушным диэлектриком – односекционный либо двухсекционный (используют одну секцию) с пределами изменения емкости не менее указанной на схеме. Конденсатор C2 – КМ-5, КСО или другой, емкостью от 2000 до 4700 пФ. Диод – любой маломощный германиевый (например, Д9А, Д9Б, Д9В, Д18, ГД507А и т. д.).

Головные телефоны должны быть высокоомные, например, ТОН-1, ТОН-2. Если у вас будут телефоны других типов, измерьте их сопротивление, подключив омметр к штырькам вилки, – оно должно быть не менее 3000 Ом. Иначе не удастся получить звук достаточной громкости. Возможно, капсюли окажутся высокоомными, но соединенными параллельно. Тогда для получения нужных результатов соедините их последовательно.

Гнезда X1 и X2 могут быть как готовые (например зажимы), так и самодельные. В последнем случае удобно использовать гнезда обычной сетевой розетки. Ее разбирают, гнезда отвинчивают, отгибают их хвостовики и прикрепляют гнезда к панели приемника.

Разъем X3 – любой конструкции, вплоть до сетевой розетки.

Катушку индуктивности (рис. 2) удобнее всего намотать на пластмассовый или картонный каркас, например охотничью гильзу, с параметрами: наружный диаметр – 20 мм, длина – 58...60 мм, толщина стенок – 1...2 мм. При отсутствии готового каркаса можно склеить его из плотной бумаги. Вверху и внизу каркаса устанавливают контакты под выводы катушки. Для этого прокалывают шилом по два отверстия и пропускают через них отрезки луженого медного провода. Кроме того, если каркас самодельный, нужно прикрепить к нему внизу две лапки из жести, которыми каркас будут крепить к панели приемника.

Катушку наматывают медным проводом в эмалевой изоляции (марки провода

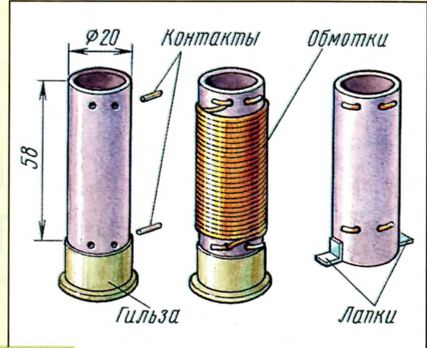


Рис. 2

ПЭ, ПЭЛ и ПЭВ) диаметром 0,15...0,25 мм. Начало провода припаивают к верхнему контакту каркаса. Предварительно с провода на длине примерно 10...15 мм с помощью лезвия бритвы или мелкозернистой наждачной бумаги счищают изоляцию, затем его облуживают и только после этого припаивают к контакту.

Провод наматывают виток к витку, чтобы получилась сплошная намотка. Всего нужно уложить 135 витков. Конец провода подпаивают к нижнему контакту каркаса.

Итак, все детали подготовлены, можно размещать их на плате приемника. Саму плату выпилите из любого изоляционного материала (гетинакс, текстолит, фанера) толщиной не менее 1,5 мм. На ней разместите катушку, конденсатор переменной емкости, гнезда, разъем, пометьте точки их крепления и просверлите отверстия нужного диаметра. По углам платы сделайте отверстия диаметром 3 мм под стойки – пластмассовые колпачки от тюбиков зубной пасты.

В местах соединения деталей установите проволочные стойки-шпильки из луженой медной проволоки толщиной не менее 1 мм. Если среди ваших запасов такой нет, возьмите медную проволоку в эмалевой изоляции, удалите изоляцию и облудите проволоку мощным паяльником. Из этой проволоки нарежьте шпильки длиной 8...10 мм. Затем высверлите в плате отверстия, диаметром несколько меньшим толщины шпилек, и вставьте в них шпильки так, чтобы снизу и сверху платы они выступали примерно на одинаковую длину. Шпильки, конечно, должны сидеть в плате плотно, не выскакивая. В крайнем случае их можно слегка расплющить с обеих сторон платы плоскогубцами.

Настало время соединить детали на плате между собой в соответствии со схемой. Выводы диода и конденсатора постоянной емкости сначала изгибают, концы скручивают в кольцо и припаивают их к шпилькам. Контакты катушки соединяют со шпильками отрезками монтажного провода (можно использовать и одножильный медный провод). Входные гнезда соединяют со шпильками медным проводом, гнезда разъема X3 – со шпильками, к которым подпаян конденсатор C2, снизу платы.

Далее следует этап налаживания приемника. Включив в гнездо X1 антенну, в гнездо X2 – заземление, а в розетку X3 – головные телефоны, медленно вращайте ротор конденсатора переменной емкости. Его емкость изменяется от минимальной (5 пФ) до максимальной (180 пФ) при поворачивании ротора на 180°. Поскольку приемник рассчитан на работу на средних волнах в диапазоне примерно от 400 до 600 м, наиболее вероятная станция, которую можно услышать на территории нашей страны, – "Маяк" (547 м).

Если не удалось поймать ни одной радиостанции, попробуйте изменить диапазон настройки приемника. Наиболее просто это можно сделать с помощью ферритового стержня диаметром 8 и длиной не менее 100 мм от магнитной антенны

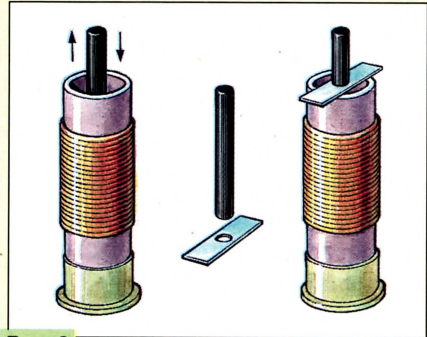


Рис. 3

транзисторных радиоприемников. Медленно вводите его внутрь каркаса катушки (рис. 3). Приемник будет перестраиваться на более длинные волны, и вы наверняка услышите работу местной радиостанции. Опустив стержень внутрь каркаса на возможную длину, плавно настраивайте приемник конденсатором C1 в новом диапазоне.

Возможно, станция хорошо будет слышна при неполном введении стержня. Тогда сделайте для стержня простейший фиксатор. Вырежьте из толстого картона полоску длиной немногим более диаметра каркаса и прорежьте в центре ее отверстие, в которое стержень должен войти с трением. Наложите полоску на каркас катушки и, придерживая ее рукой, перемещением стержня настройтесь на радиостанцию. Теперь стержень будет удерживаться в нужном положении полоской-фиксатором.

Необходимость введения стержня внутрь каркаса будет свидетельствовать о том, что для приема хорошо слышимой в вашей местности радиостанции катушка индуктивности должна иметь большее число витков. Задача, конечно, простая, и вы легко справитесь с ней. Отпаяйте нижний вывод катушки от контакта, подсоедините к выводу конец такого же провода и домотайте 165 витков (теперь общее число витков катушки составит 300). Намотку надо производить виток к витку. Когда дойдете до конца каркаса, намотайте провод поверх уже имеющейся обмотки, но в обратном направлении – к верхнему контакту. Конец обмотки подключите к нижнему контакту.

Теперь настройте приемник конденсатором переменной емкости на радиостанцию.

С собранным детекторным приемником можно проделать интересные опыты. Настроившись на радиостанцию, попробуйте включить между антенной и приемником дополнительный конденсатор $C_{доп}$ емкостью около 200 пФ (рис. 4,а). Вы заметите, что настройка приемника изменилась, и для получения прежней громкости придется повернуть ручку конденсатора C1 в сторону увеличения емкости.

Рис. 4

А теперь подберите конденсаторы емкостью 150, 100, 51 пФ и подключайте их в качестве дополнительного конденсатора. Нетрудно убедиться, что в каждом случае приходится еще более увеличивать емкость конденсатора C1. Отсюда вывод: при включении конденсатора между антенной и приемником настройка приемника изменяется в сторону меньших длин волн. Так, если раньше приемник был настроен, скажем, на волну 547 м, то при включении дополнительного конденсатора емкостью 200 пФ он окажется настроенным на волну 500 м, а с конденсатором 150 пФ – на волну 450 м. Этим свойством можно пользоваться для перестройки приемника без изменения числа витков катушки.

А вот для того, чтобы приемник перестроить на более длинные волны, нужно параллельно конденсатору переменной емкости подключить конденсатор постоянной емкости (рис. 4,б). Чем больше его емкость, тем более длинноволновые радиостанции будет принимать приемник.

Громкость звучания детекторного приемника невелика, и каждому из вас, конечно, захочется увеличить ее. Один из способов добиться этого – заменить катушку другой, лучшего качества. Дело в том, что громкость приемника во многом зависит от того, каким проводом намотана катушка. Чем толще провод, тем большую громкость удастся получить. Естественно, при этом изменятся и размеры катушки – каркас для нее теперь должен быть диаметром 60...80 и длиной 120...150 мм (рис. 5). На каркас намотайте 150 витков провода марки ПЭЛ или ПЭВ диаметром 0,6...0,7 мм. При намотке делайте отводы от 25, 50, 75-го витков, считая от нижнего по схеме ("заземленного") вывода. Отводы выполните в виде петель, которые затем зачистите лезвием бритвы или наждачной бумагой и облудите.

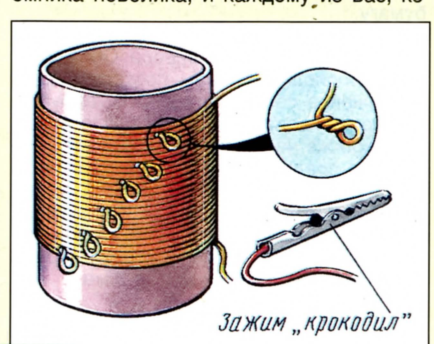


Рис. 5

К этим отводам подключайте во время опыта "заземленный" вывод конденсатора C1 (рис. 6). Для этого подпаяйте к конденсатору проводник и припаивайте его к тому или иному отводу. Можно поступить и иначе: подпаять к концу проводника зажим "крокодил" (X4) и подключать его к выводам. Чем меньшее число витков окажется включенным между антенной и проводником (или зажимом "крокодил"), тем более короткие волны будет принимать детекторный приемник. Естественно, на время опыта старую катушку приемника придется отключить и подключить вместо нее новую. Сама же катушка может находиться на столе рядом с платой приемника. Настройка на радиостанцию в этом случае производится конденсатором переменной емкости – сначала при полном включении катушки, а затем после каждого переключения отвода. Не забывайте о ферритовом стержне: вводя его внутрь каркаса, можете добиться более плавной настройки на радиостанцию.

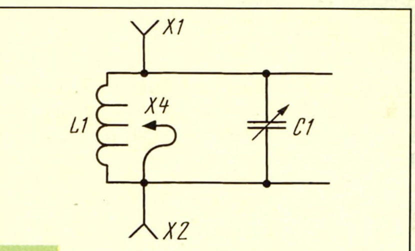


Рис. 6

Собрав первый детекторный приемник и проведя с ним опыты, вы познакомились и с действием ферритового стержня. Изготовлен он из материала с очень высокими магнитными свойствами. Такой стержень можно встретить в любом малогабаритном транзисторном приемнике. Он позволяет значительно сократить размеры катушки индуктивности и в то же время получить катушку более высокого качества по сравнению с обычной (даже намотанной толстым проводом, как это было в последнем опыте с детекторным приемником), без стержня. Воспользовавшись ферритовым стержнем, можно построить миниатюрный детекторный приемник, позволяющий принимать несколько вещательных радиостанций (естественно, с хорошей наружной антенной и заземлением).

Схема детекторного приемника-малютки приведена на рис. 7. Она похожа на схему предыдущего приемника, за исключением катушки индуктивности – рядом с ее условным обозначением появилась прямая линия, проведенная вдоль витков; так обозначают ферритовый стержень, на котором намотаны витки катушки.

Остальные детали – такие же.

Катушку индуктивности намотайте на отрезке ферритового стержня длиной около 35 мм. В продаже стержня такой длины нет, поэтому придется взять длинный стержень и отломить от него нужный отрезок. Сначала обертывают стержень тканью и зажимают его в тисках так, чтобы поверх выступала часть стержня нужной длины. Достаточно теперь резкого удара молотком по выступающей части – и она отломится. Острые края стержня в месте скола стачивают напильником.

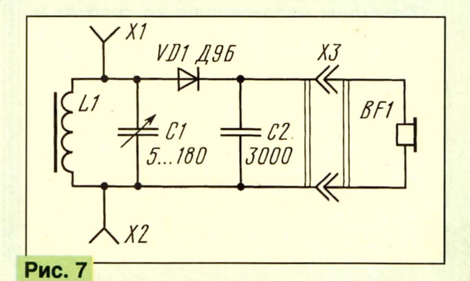


Рис. 7

Обмотку (она занимает на стержне около 20 мм) намотайте проводом марки ПЭВ или ПЭЛ диаметром 0,17...0,2 мм. Всего нужно уложить 100 витков. Начало обмотки закрепите на стержне клеем или нитками, уложенными поверх первого витка.

Сначала наматывайте виток к витку на указанной длине, а затем продолжайте намотку поверх витков первого слоя, но укладывайте витки возможно ровнее и плотнее друг к другу. Конец обмотки можно закрепить также клеем или небольшим кусочком лейкопластыря.

Следующий этап – изготовление платы. Вырежьте ее из гетинакса, текстолита или другого изоляционного материала. Как и в предыдущем приемнике, установите на плате монтажные шпильки – их должно быть три. Стержень катушки закрепите на плате между двух скобок, изготовленных из толстой проволоки (они не должны охватывать стержень полностью). Конденсатор переменной емкости прикрепите к плате двумя винтами, пропущенными через отверстия в плате снизу.

Детали припаяйте к шпилькам, как показано на рис. 8.

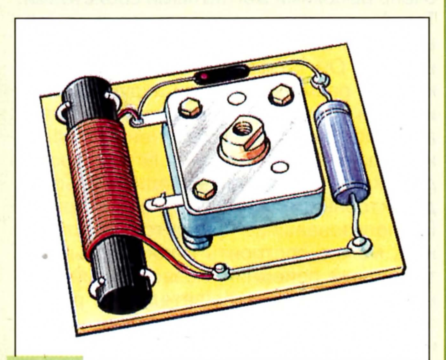


Рис. 8

Чтобы приемник имел законченный вид, подумайте об изготовлении его корпуса. Это может быть, например, шкатулка размерами 45x60x20 мм, склеенная из тонкого органического стекла или фанеры. Основание шкатулки лучше сделать съемным в виде крышки, тогда легко будет вставить внутрь шкатулки плату и соединить ее с гнездами и разъемом (эти детали установите на боковых стенках шкатулки). Соединительные проводники в этом случае возьмите такой же толщины, что и шпильки, – это избавит от необходимости крепить плату к корпусу.

Установите плату так, чтобы ось конденсатора КП-180 прошла через отверстие в верхней стенке корпуса. На оси закрепите ручку настройки (она входит в комплект конденсатора) винтом с потайной головкой.

Приемник налаживания не требует и готов к работе сразу после подключения антенны, заземления и головных телефонов. Хотя с приведенными данными катушки приемник работает в диапазоне средних волн (300...500 м), его нетрудно перестроить на длинноволновый диапазон. Для этого намотайте на стержень феррита (на длине 20 мм) 250...300 витков провода ПЭВ или ПЭЛ диаметром 0,17...0,2 мм. ■

ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ: «ПРОИСКИ» ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

На что "способен" электрический ток? Возможности его широки, но проявляются они, как правило, незримо. Хотя можно видеть, например, вращающийся под действием тока ротор электродвигателя, вспыхивающие лампы новогодней гирлянды... И тем не менее с большей наглядностью смогут продемонстрировать вам "работу" электрического тока предлагаемые ниже эксперименты, которые имеют для радиолюбителей и практическое значение.

Электрический "карандаш". Вам не приходилось слышать, что обыкновенным гвоздем или заостренным металлическим стержнем можно рисовать на бумаге, да еще двумя цветами на выбор • зеленым или красным? Тогда изготовьте предлагаемый прибор и убедитесь сами в возможности сказанного. Естественно, прибор не в состоянии превратить гвоздь в многоцветный карандаш, через него лишь пропускают электрический ток, который окрашивает специально подготовленную бумагу.

Пять батарей от карманного фонаря – это источник питания прибора. Они соединены последовательно, поэтому общее напряжение составляет 22,5 В. Допустимо, конечно, использовать выпрямитель на такое же напряжение. Один вывод источника соединяют проводом с зажимом "крокодил" на конце с гвоздем или металлическим стержнем, другой – с медным или алюминиевым листом, служащим пюпитром (рис. 1). Лист возьмите размерами 300 x 400 мм и толщиной 1...1,5 мм.

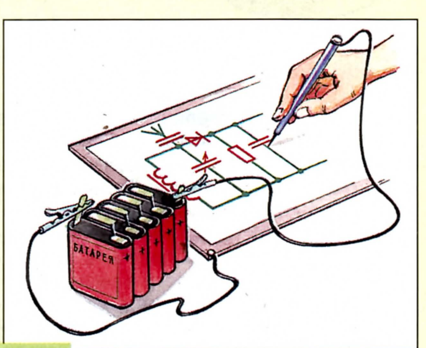


Рис. 1

Еще понадобится немного желтой кровяной соли и несколько миллилитров раствора фенолфталеина (можно заменить несколькими таблетками пургена, растворенными в полстакане воды).

Все готово к необычному рисованию. Возьмите чистый лист бумаги, пропитайте его раствором желтой кровяной соли и наложите на пюпитр. На поверхность мокрого листа ватным тампоном нанесите раствор фенолфталеина. Проведите по бумаге гвоздем – ток потечет через него и мокрую бумагу на металлический лист, и за гвоздем останется яркий зеленый след. Поменяйте зажимы "крокодил" местами. Направление тока изменится – он потечет от металлического листа через бумагу к гвоздю. Теперь за гвоздем будет оставаться красный след – результат реакции фенолфталеина.

Чудо-кисточка. Во внешнем оформлении своих конструкций вы можете использовать различные металлические (кроме алюминия и его сплавов) пластины, покрытые гальваническим способом тонким слоем никеля, серебра, золота. В этом поможет показанная на рис. 2 установка, состоящая из понижающего трансформатора, выпрямителя и кисточки.

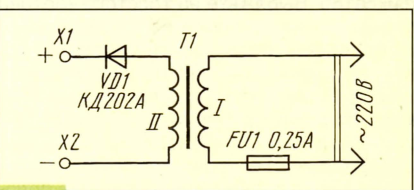


Рис. 2

Трансформатор должен быть с напряжением на обмотке II 4...12 В при токе 0,8...1 А. Роль питающей установки может выполнить адаптер, рассчитанный на указанный ток нагрузки. Как известно, адаптер состоит из понижающего трансформатора, выпрямителя и сглаживающего конденсатора. Проводники от конденсатора подсоединяют к зажимам X1, X2.

Для изготовления кисточки (рис. 3) понадобятся прозрачная пластмассовая баночка, пористая губка и голый медный провод диаметром 0,8...1,5 мм. В баночке вырежьте дно, просверлите сбоку на расстоянии 15...20 мм от него отверстие и укрепите в нем металлический лепесток. Обмотайте проволокой половину губки, вставьте ее в отверстие баночки и подпаяйте провод к лепестку. Край баночки и часть губки обмотайте изоляционной лентой.

Лепесток соедините с плюсовым зажимом выпрямителя, а металлический предмет, который нужно покрыть (очищенный от грязи и обезжиренный специальным раствором), – с минусовым. Налейте в баночку электролит, включите установку в сеть (рис. 4) и аккуратно водите кистью по поверхности предмета до тех пор, пока не появится прочный слой покрытия. Затем обработанный таким способом предмет промойте и высушите.

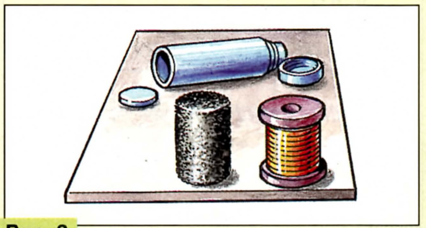


Рис. 3

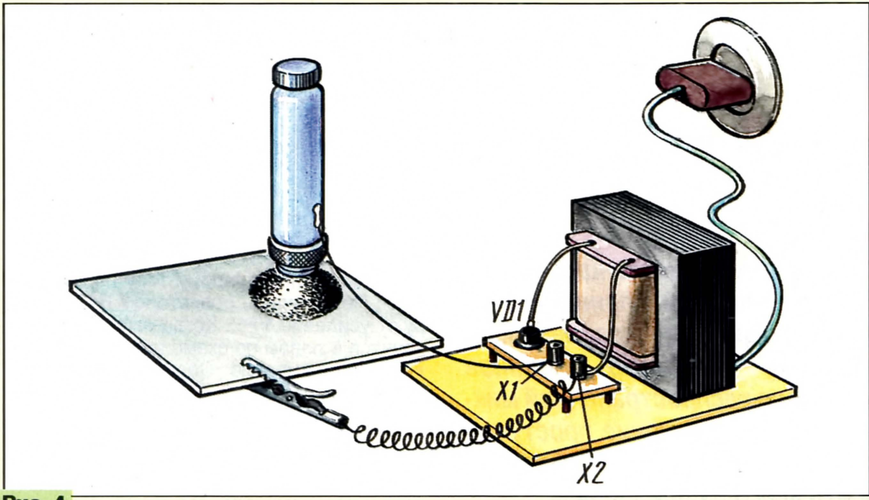


Рис. 4

Электролит для никелирования должен состоять из сернокислого никеля (70 г), сернокислого натрия (40 г), борной кислоты (20 г), хлористого натрия (5 г); для серебрения – из хлористого серебра свежеосажденного (3...15 г), железисто-синеродистого калия (6...30 г), кальцинированной соды (6...30 г); для золочения – из хлорного золота (2,65 г), железисто-синеродистого калия (15...50 г), безводной соды (20...25 г). Для обезжиривания следует приготовить состав из едкого натрия (100...150 г), кальцинированной соды (40...50 г), канцелярского клея (3...5 г). В указанном порядке компоненты растворяют сначала в 200...300 мл воды, а затем доливают воду с таким расчетом, чтобы получился литр раствора. Если нужно приготовить меньшее количество раствора, уменьшают соответственно вес всех входящих в него компонентов. Как вы понимаете, без помощи учителя химии здесь не обойтись.

Электрический гравер. Это несложный прибор, состоящий из нескольких недефицитных деталей (рис. 5,а). Вспомогательное "оборудование", которое потребуется к нему, всего лишь огарок свечи, поваренная соль, да швейная игла. Такой прибор пригодится всем, кто захочет делать надписи или рисовать на различных металлических поверхностях (например, табличках для дверей, лицевых панелях радиоконструкций и многих других).

Питается прибор от батареи GB1 напряжением 4,5 В. Чтобы источника питания хватило надолго, желательно установить две параллельно соединенные батареи 3336 или использовать адаптер. Электрическая лампа HL1 – на напряжение 3,5 В и ток 0,28 А. По ней вы будете следить за процессом рисования. Гнезда X1 и X2 служат для подключения к внешней цепи. Их можно заменить штепсельной розеткой. Переменный резистор R1 сопротивлением 10 Ом, подойдет резистор любого типа мощностью не менее 2 Вт.

Для деталей прибора подберите подходящий корпус. Внутри корпуса укрепите источник питания, а на верхней панели – резистор, лампу и гнезда. В крайнем случае сделайте "летучий монтаж", т. е. спаяйте лежащие рядом детали, как показано на рис. 5,б. Но делайте это в том случае, если будете пользоваться прибором один – два раза.

Для подключения к внешней цепи потребуются два разноцветных проводника с вилками на одном конце и зажимами "крокодил" на другом. Вилки вставьте в гнезда, а зажимы соедините между собой. Если детали соединены точно по схеме, загорится лампа. Яркость ее свечения можете регулировать перемещением ручки резистора.

Все готово, приступайте к рисованию. Возьмите чайный стакан и на четверть его объема насыпьте поваренной соли. Залейте горячей водой. Помешивая в стакане чайной ложкой, следите, чтобы растворилась возможно большая часть соли. Дайте раствору немного отстояться и слейте его без осадка в другой стакан.

Поверхность пластины, на которую будете наносить надпись или рисунок, зачистите мелкозернистой наждачной бумагой до блеска, нагрейте пластину и покройте ее поверхность тонким слоем парафина или воска (рис. 6,а). После остывания через этот слой тонкой швейной иглой, вставленной в палочку, процарапайте надпись (рис. 6,б). Все линии надписи должны быть четкими, а стружки от парафина удалены.

Соедините с пластиной проводник, вставленный в гнездо X2 (рис. 6,в). Проводник от гнезда X1 подсоедините к кусочку ваты, смоченной в приготовленном растворе соли. Выдавите из ваты на рисунок каплю раствора и прикоснитесь ватой к рисунку. Загорится лампа прибора. Резистором добейтесь свечения лампы в половину накала. Через несколько секунд капля раствора вокруг ваты будет темнеть, что укажет на правильную работу устройства. Если лампа горит, а потемнения нет, поменяйте местами проводники, включенные в гнезда прибора.

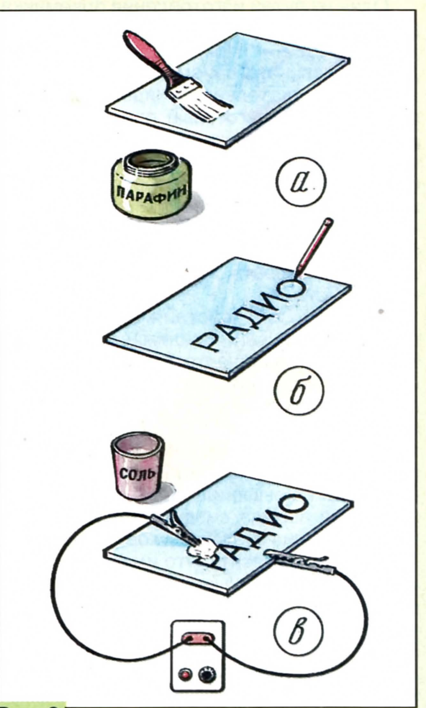


Рис. 6

Перемещайте каплю раствора ватой по всей надписи и наблюдайте за равномерным потемнением ее линий. Когда все линии потемнеют, рисование заканчивается.

Если надпись или рисунок сложные и содержат много пересекающихся линий, не старайтесь выполнить работу за один раз. Сделайте вначале часть надписи, а затем, покрыв пластину вновь слоем парафина, наносите следующую часть. Итак – пока не закончите всю надпись или рисунок.

Окончив гравировку, нагрейте пластину, слейте с ее поверхности остатки парафина и тщательно протрите пластину ватой. После этого подержите пластину в проточной воде, а затем вытрите насухо. Не забудьте отсоединить проводники от прибора, чтобы они случайно не замкнулись между собой и не разрядили батарею питания. ■

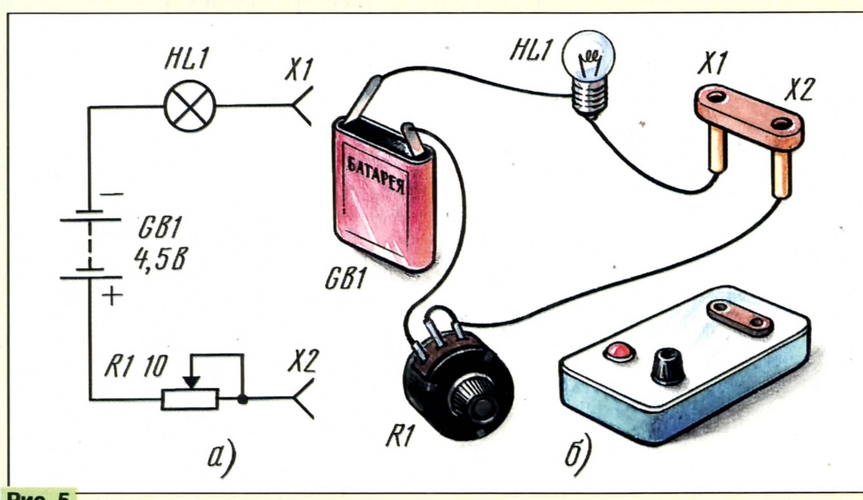


Рис. 5

«В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ» – ВЕДЕТ Б. С. ИВАНОВ

ПУТЬ В ЭФИР

ПРИЕМНИК НА ОДНОЙ МИКРОСХЕМЕ

Начать наблюдения за работой любительских радиостанций можно на простейшем приемнике. Один из вариантов такого приемника по заданию редакции разработал для начинающих коротковолновиков известный радиолюбитель-конструктор Владимир Поляков (RA3AAE). Нестандартное включение широко распространенной микросхемы КА174ХА2 позволило ему создать на удивление простую и легко повторяемую конструкцию. При наличии деталей такой приемник на макетной плате можно повторить всего за один вечер.

Один из путей изготовления приемника для наблюдений за работой любительских радиостанций – переделка обычного радиовещательного приемника. Однако при всей привлекательности идеи использовать как основу готовый приемник переделка получается не очень простой и не слишком доступной начинающим радиолюбителям. Как полагает автор, самыми легко повторяемыми приемниками для коротковолновиков долго ещё будут приемники прямого преобразования, или, как правильно их назвать, гетеродинные приемники.

Принцип их действия чрезвычайно прост и очевиден: принимаемый сигнал преобразуется по частоте с помощью смесителя и гетеродина непосредственно в низкую, звуковую частоту. Подробнее об этом можно прочитать в [1] или [2]. При приеме телеграфных (CW) сигналов гетеродин приемника настраивают на 600...1000 Гц выше или ниже частоты сигнала и на выходе смесителя появляются биения именно с этой звуковой частотой. Любопытно заметить, что именно так принимали телеграфные сигналы в начале века, когда только-только начали применяться передатчики незатухающих колебаний. При приеме однополосных (SSB) сигналов гетеродин настраивают возможно точнее на частоту подавленной несущей. Основное усиление сигнала в гетеродинном приемнике происходит на низкой частоте.

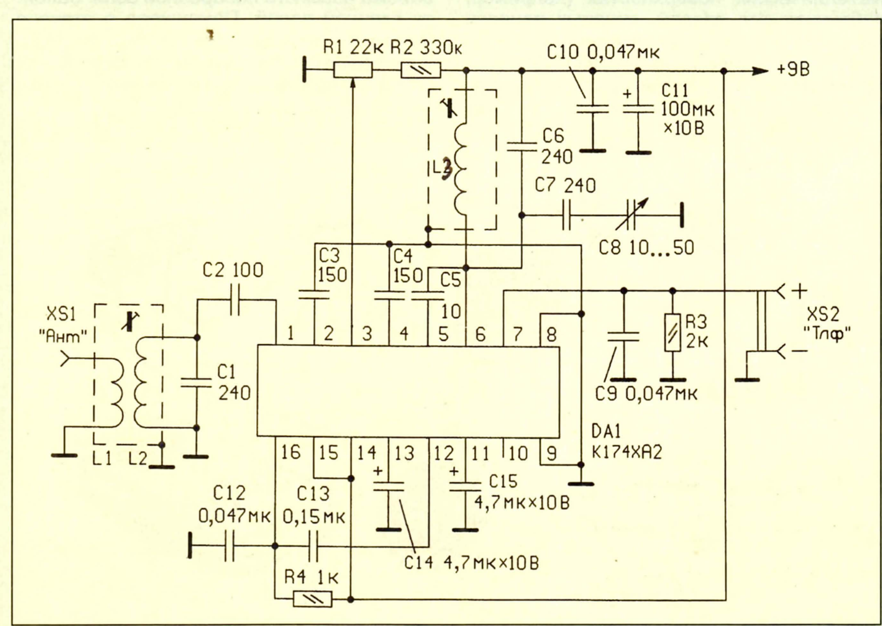
Микросхема К174ХА2 (см., например, [3, 4]) содержит все узлы типового супергетеродинного приемника (кроме детектора и усилителя звуковой частоты), на основе которых можно создать гетеродинный приемник. Так, апериодический усилитель радиочастоты (УРЧ) с возможностью регулировки усиления, смеситель и гетеродин, образующие преобразователь частоты, в нашем приемнике использован по прямому назначению. Что касается четырехкаскадного усилителя промежуточной частоты (УПЧ), то он выполняет функции усилителя звуковой частоты. В нем, кстати, также предусмотрена возможность регулировки усиления, но в нашем приемнике она не задействована.

Следующий важный вопрос: какой из любительских диапазонов выбрать для первого приемника начинающего коротковолновика? Очевидно, тот, на котором работает много русскоязычных коротковолновиков и наблюдателю на первых порах не потребуется знания английского языка, принятого для международного обмена. Ответ однозначен – диапазон 160 метров. Это типично "ночной" диапазон, где днем из-за сильного поглощения радиоволн в нижних слоях ионосферы можно никого и не услышать. Зато ночью с большой громкостью проходят станции европейской части России, Украина, Белоруссия, Прибалтика, а при известном терпении и хорошей антенне можно услышать всю Европу и всю Сибирь. В дальнейшем, изменив данные всего двух контуров приемника, его можно перестроить на любительские диапазоны 80, 40 и даже 20 метров. Это было проверено экспериментально: на всех диапазонах приемник показал неплохие результаты.

Принципиальная схема гетеродинного приемника на микросхеме К174ХА2 показана на рис. 1. Сигнал от антенны через катушку связи L1 поступает на входной контур L2C1, настроенный на среднюю частоту 160-метрового диапазона (полоса частот 1830....1930 кГц). Этот контур нужен для ослабления помех от мощных средневолновых радиовещательных станций, расположенных ниже по частоте, и мощных коротковолновых связных радиостанций, расположенных на более высоких частотах. Выделенный этим контуром сигнал подаётся через конденсатор связи C2 на вход УРЧ микросхемы. Другой вход УРЧ "заземлён" (т. е. соединен с общим проводом) через конденсатор C3. Через эти конденсаторы протекают только переменные токи радиочастоты, а режим микросхемы по постоянному току не нарушается. Переменным резистором R1 регулируют усиление УРЧ. Когда его движок находится в левом по схеме положении, усиление максимально. Подбором резистора R2 можно при необходимости изменить пределы регулировки усиления.

Гетеродин приемника содержит всего лишь несколько навесных элементов. Контур гетеродина образован катушкой L3 и конденсаторами C6, C7 и C8. Большую часть ёмкости контура обеспечивает конденсатор C6. Для увеличения плавности настройки ("растяжки" любительского диапазона на всю шкалу) максимальная ёмкость переменного конденсатора C8 должна составлять всего 12...15 % общей ёмкости контура. Если ёмкость переменного конденсатора больше приведенной на схеме, то следует соответственно уменьшить ёмкость "растягивающего" конденсатора C7. В данном приемнике вместо рекомендуемой в справочниках для этой микросхемы схемы гетеродина с индуктивной обратной связью использован гетеродин с ёмкостной обратной связью, что позволило значительно упростить навесную часть схемы и облегчить изготовление катушки. Сигнал обратной связи заводится с контура гетеродина через конденсатор небольшой ёмкости C5 на неинвертирующий вход дифференциального усилительного каскада гетеродина микросхемы. Другой, инвертирующий вход этого каскада "заземлен" по высокой частоте через конденсатор C4. Стабильность частоты гетеродина определяется качеством входящих в него деталей, но на относительно низких частотах 160-метрового диапазона проблем со стабильностью обычно не возникает.

УРЧ и гетеродин внутри микросхемы соединены со входами кольцевого баланс-



ного смесителя, выполненного на четырех транзисторах. В коллекторную цепь одной пары транзисторов включен резистор нагрузки R4, на котором и выделяется звуковая частота (биения), равная разности частот сигнала и гетеродина. Резистор нагрузки зашунтирован конденсатором C12, выполняющим роль простейшего фильтра нижних частот и ослабляющим звуковые частоты выше 2,5...3 кГц. Отфильтрованный сигнал звуковой частоты через разделительный конденсатор C13 подаётся на вход УПЧ микросхемы, используемый в этом приемнике как УЗЧ. Другой вход усилителя соединен с общим проводом (по переменному току) конденсатором C15, а конденсатор C14 устраняет обратную связь по звуковым частотам во внутренней цепочке, стабилизирующей режим усилителя по постоянному току. Ввиду того, что усиливаются относительно низкие частоты, названные конденсаторы должны иметь значительную ёмкость.

Выходной каскад усилителя выполнен в микросхеме на p-n-p транзисторе с открытым коллектором (вывод 7). Экспериментально установлено, что если коллектор соединить с общим проводом через резистор сопротивлением около 1,5 кОм, то получается симметричное ограничение больших выходных сигналов, начиная с амплитуды примерно 1 В. В данном приемнике необходимое сопротивление нагрузки получается при параллельном соединении резистора нагрузки R3 и высокоомных телефонов. Это позволило обойтись без разделительного конденсатора на выходе, но при подключении телефонов желательно соблюдать полярность, указанную на вилке телефонов и выходном разъёме XS2. При соблюдении полярности магнитный поток в телефонах, создаваемый постоянной составляющей коллекторного тока выходного транзистора, будет складываться с потоком постоянных магнитов, отчего работа телефонов только улучшится.

Как уже упоминалось, система регулировки усиления УПЧ не задействована, поэтому вывод 9 (вход АРУ) соединен с общим проводом. При желании можно ввести в приемник электронный регулятор усиления и по низкой частоте. Схема его совершенно аналогична схеме регулятора усиления по радиочастоте (резисторы R1 и R2), за исключением того, что движок потенциометра соединяется с выводом 9. Можно пойти и дальше по пути усовершенствования приемника, введя в него систему АРУ по низкой частоте. Для этого надо продетектировать выходной звуковой сигнал и подать выпрямленное и сглаженное напряжение на вывод 9. Тогда между выводом 10 и общим проводом можно будет включить стрелочный измерительный прибор, который послужит измерителем силы сигнала – S-метром. Однако подобными усовершенствованиями рекомендуется заняться уже после того, как приемник будет изготовлен и настроен.

Контурные катушки приемника L2 и L3 намотаны на стандартных четырехсекционных каркасах, используемых в подавляющем большинстве отечественных портативных приемников. Они содержат по 60 витков провода ПЭЛ 0,1...0,15, по 15 витков в каждой секции каркаса. Диаметр намотки получается около 5 мм, общая длина – 8 мм. Катушки подстраиваются ферритовыми стержневыми сердечниками диаметром 2,7 мм. Катушка связи L1 наматывается поверх контурной катушки L2, на том же каркасе в той его секции, которая ближе к "заземленному" выводу контурной катушки. Катушка связи может содержать от 3 до 10 витков любого изолированного провода. Меньшее число витков используется при более длинных наружных антеннах, чтобы приемник не перегружался по входу. Можно сразу намотать катушку связи с двумя-тремя отводами и подобрать оптимальную связь с антенной при налаживании приемника. Катушки желательно поместить в экраны любой конструкции. В этом приемнике важно обеспечить минимальную связь между входной и гетеродинной катушками, поэтому, если экраны не используются, катушки следует разместить на плате подальше друг от друга.

Конденсаторы C1...C7 использованы керамические, особое внимание следует обратить на температурный коэффициент ёмкости конденсатора C6, он должен быть близким к нулевому или небольшим отрицательным, что обеспечит хорошую температурную стабильность частоты гетеродина. Конденсатор настройки C8 может быть любого типа, с воздушным диэлектриком, главное, чтобы он был оснащен удобной ручкой, желательно большого диаметра, и обеспечивал лёгкое и плавное вращение ротора. Для облегчения настройки на SSB станции желательно использовать верньер с замедлением в 5...10 раз. При использовании КПЕ от радиовещательных приемников с максимальной ёмкостью 240...510 пФ ёмкость "растягивающего" конденсатора C7 следует уменьшить до 100...50 пФ соответственно. Остальные детали приемника могут быть любых типов.

Печатная плата для этого приемника не разрабатывалась, а макет был выполнен навесным монтажом на пластинке фольгированного стеклотекстолита размерами примерно 50 x 100 мм. Микросхема размещается в середине фольгированной поверхности выводами кверху и закрепляется припайкой выводов 8 и 9 к фольге через короткие отрезки луженого медного провода. Отгибать выводы микросхемы не рекомендуется – они могут отломиться. Затем распаиваются конденсаторы C3, C4, C9, C10, C12 C14 и C15 между соответствующими выводами микросхемы и фольгой. Катушки крепятся припайкой экрана или свободных выводов каркаса к фольге. Затем распаиваются остальные детали и проводники. Плату следует прикрепить стойками или уголками к металлической передней панели, на которой закрепляются конденсатор настройки C8, регулятор усиления R1, разъёмы антенны XS1 и телефонов XS2. Передняя панель должна иметь хороший электрический контакт с фольгой платы, служащей общим проводом. Такая конструкция полностью устраняет влияние рук на настройку. Провод, идущий от статора КПЕ настройки C8 к контуру гетеродина, должен быть по возможности жестким и коротким, чтобы не ухудшилась стабильность частоты.

Налаживание приемника чрезвычайно просто и сводится к настройке двух контуров на частоты любительского диапазона 1840...1940 кГц. Если есть генератор стандартных сигналов, то его выход следует подключить к разъёму антенны и вращением подстроечника катушки L3 установить нужную частоту приема. Уменьшая уровень сигнала от ГСС и вращая подстроечник катушки L2, добиваются максимальной громкости приема, что соответствует настройке входного контура в резонанс. При отсутствии ГСС все тоже самое можно проделать, принимая сигналы любительских радиостанций. Приемник неплохо работает и с комнатной антенной – отрезком провода длиной несколько метров, но для приема дальних станций все же лучше использовать наружную антенну. В этом случае возможно потребуется подобрать число витков катушки связи L1. Его следует уменьшить настолько, чтобы приемник не перегружался сигналами станций и помех, но еще не потерял чувствительности.

Измерение параметров приемника показало очень неплохую чувствительность в телеграфном режиме – около 1 мкВ при отношении сигнал/шум не менее 10 дБ. Уровень внешних шумов на 160-метровом диапазоне обычно бывает заметно выше. Реальная селективность приемника не слишком высока и едва достигает 50 дБ, что зависит от качества и параметров использованной микросхемы. У гетеродинных приемников реальная селективность определяется прямым детектированием мешающих сигналов в смесителе. Измерить её можно следующим образом: устанавливают немодулированный сигнал ГСС такого уровня, чтобы отношение сигнал/шум на выходе составило 10 дБ (это можно контролировать по осциллографу, подключенному параллельно телефонам), и замечают уровень выходного сигнала. Затем расстраивают ГСС относительно частоты приема на 40...50 кГц и включают амплитудную модуляцию глубиной 30%. Повышают уровень высокочастотного сигнала ГСС настолько, чтобы на выходе появилось такое же напряжение, но теперь уже не частоты биений, а модулирующей частоты (хотя частоты могут быть и одинаковыми, например 1000 Гц). Величина, на которую пришлось увеличить сигнал ГСС, и даёт значение реальной селективности в децибелах.

Прямое детектирование в гетеродинных приемниках – вредное явление, ограничивающее возможность приема слабых сигналов при воздействии сильных помех. У описываемого приемника оно начинается при напряжении помех на входе около 300 мкВ, поэтому автор и предостерегает от использования больших наружных антенн, сильно связанных с входным контуром. Кстати сказать, у многих не слишком сложных и дорогих супергетеродинных КВ приемников, и фабричного, и любительского производства, реальная селективность не выше 50 дБ. К ним также относится все то, что здесь сказано о длинных антеннах.

Описанный приемник работоспособен при напряжении питания примерно от 4 до 12 В, но все же оптимальным напряжением питания следует считать 9 В, при этом обеспечивается достаточная громкость звука в телефонах и еще не слишком велик потребляемый ток – около 8 мА. Приемник можно питать и от маленькой батареи типа "Крона", конструктивно выполнив его в портативном варианте.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Поляков В. Т.** Приемники прямого преобразования для любительской связи. – М.: ДОСААФ, 1981.

2. **Поляков В. Т.** Радиолюбителям о технике прямого преобразования. – М.: Патриот, 1990.

3. Справочный листок – микросхемы К174ХА2 и К174УР3. Радио, 1980, № 4, с. 59.

4. **Атаев Д. И., Болотников В. А.** Аналоговые интегральные микросхемы для бытовой радиоаппаратуры: Справочник. – М.: Изд-во МЭИ, ПКФ "Печатное дело", 1982.

На призы журнала "Радио"

ПУТЬ В ЭФИР

В предыдущем номере журнала мы пригласили вас к участию в соревнованиях на диапазоне 160 метров на призы журнала "Радио" и обещали поподробнее рассказать о том, как оформлять отчеты об участии в этих соревнованиях. Выполняем свое обещание.

Отчеты об участии в соревнованиях состоят из обобщающего (итогового) листа и одного или более листов с информацией о проведенных в соревнованиях связях. Радиолюбители для составления отчета обычно используют стандартные бланки. Разработаны такие и для наших соревнований. Образцы этих бланков участники могут получить бесплатно.

ОТЧЕТ ОБ УЧАСТИИ В СОРЕВНОВАНИЯХ

на диапазоне 160 метров на призы журнала "Радио"

Позывной: ____________ Ф.И.О.: ____________

Зачетная подгруппа: ____________

Заявляемый результат:	проведено ________ связей набрано ________ очков

Аппаратура и антенны: ____________

Комментарии: ____________

Я заявляю, что соблюдал положение об этих соревнованиях и требования "Инструкции о порядке регистрации и эксплуатации любительских радиостанций".

"___"________199___г. Подпись: ____________

Почтовый адрес: ____________

©Союз радиолюбителей России. 1997

Рис. 1

Для этого надо направить SASE в адрес координатора Союза радиолюбителей по этим соревнованиям Владимира Сидорова (RV1CC). Его адрес: 188660, Санкт-Петербург, п/о Бугры, аб. ящ. 1. SASE – это стандартный почтовый конверт с наклеенной или напечатанной маркой для оплаты обычного письма (марка типа "А", почтовые марки на соответствующую сумму). На этом конверте в поле "куда-кому" вы пишете свой почтовый адрес, а в поле для почтового индекса – свой почтовый индекс. И наконец, в поле для почтового индекса и адреса отправителя вам надо вписать адрес вашего корреспондента (в данном случае – адрес RV1CC).

Через некоторое время вы получите два бланка, которые показаны на рис. 1 (обобщающий лист отчета) и рис. 2 (основной лист, для экономии места частично). Мы расскажем вам, как их правильно заполнить.

Основной лист отчета содержит поля для внесения в него информации о 35 связях. Если число связей у вас будет больше 35, то придется дополнительные листы изготовить самому, как говорится, "по образу и подобию" (скопировать на ксероксе, сделать "вручную"). В верхней части листа в соответствующие поля вы вписываете свой позывной, дату проведения соревнований (для этого года – 20 октября 1997 г.) и номер страницы. Ее следует приводить так – номер страницы и через дробь общее число страниц отчета без обобщающего листа. Например, всего один лист – 1/1, два листа – 1/2 и 2/2 и т.д. Подобный способ обозначения позволит судейской коллегии легко сориентироваться, если по какой-то причине листы отчета случайно перепутаются.

Соревнования на диапазоне 160 метров на призы журнала "Радио"

Позывной________ "___"________199___г. стр.____

Время	Позывной	Переданный номер	Принятый номер	Очки

Всего на данной странице: ________

© Союз радиолюбителей России. 1997

Рис. 2

Заполнение полей с информацией о проведенных связях очевидно. В первой графе указывается время связи (московское) – через точку час и минуты (например, 0.12). Далее приводятся позывной корреспондента, переданный контрольный номер, принятый контрольный номер и очки. В нижней части листа указывается число очков, которое участник заявляет для данного листа (сумма очков в правой колонке). Позывные и буквы в контрольных номерах надо указывать только буквами латинского алфавита. Рекомендованное написание букв латинского алфавита приведено в "КВ журнале" (№1, 1997, с. 47).

Заполнение большинства полей обобщающего листа тоже очевидно. Зачетную подгруппу указывают так, как она называется в положении о соревнованиях (см. статью "Путь в эфир" в предыдущем номере журнала "Радио"). Для аппаратуры указывается либо тип (если она заводского изготовления или самодельная по известному образцу – UW3DI, КРС, "Радио-76" и т.п.), либо "самодельная, выходная мощность ... Вт". В поле "Комментарии" вы можете высказать свое мнение о соревнованиях, пожелания на будущий год и т.п. Если двух строчек вам мало, то можно продолжить на обратной стороне листа. И, наконец, неплохо к отчету приложить ваше фото на радиостанции.

На обобщающем листе отчета коллективной радиостанции в поле "Ф.И.О." приводятся данные всех операторов с указанием индивидуальных или наблюдательских позывных. Отчет подписывают все операторы, входящие в состав данной команды.

Основной лист отчета у наблюдателей отличается лишь тем, что вместо графы "Переданный номер" вводится графа "Корреспондент". Наблюдатели на обобщающем листе отчета в поле "Зачетная подгруппа" должны дополнительно указать условный квадрат, в котором они находятся. ■

ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОР

А. ХВОРОСТЯНЫЙ, г. Чернигов, Украина

Предлагаемый вниманию читателей термостабилизатор предназначен для поддержания заданной температуры в инкубаторах, домашних овощехранилищах и других бытовых устройствах. Достоинства этого стабилизатора – наличие гальванической развязки термодатчика и электрической сети, возможность установки температуры лишь одним регулировочным резистором и высокая точность ее поддержания в зоне размещения термодатчика.

Термостабилизатор, принципиальная схема которого приведена на рис. 1, использовался автором в бытовом инкубаторе. Максимальная мощность его нагрузки – 200 Вт, точность поддержания заданной температуры – ±0,2°С. Температура устанавливается резистором R5. В исходном состоянии, когда она еще не достигла заданного значения, сопротивление размещенного внутри инкубатора терморезистора RK1 достаточно велико. В результате напряжение на неинвертирующем входе ОУ DA1 (выв. 3) превышает напряжение на его инвертирующем входе (выв. 2) и на выходе ОУ (выв. 6) устанавливается высокий уровень, открывающий транзистор VT2. Поскольку в коллекторную цепь этого транзистора включены входные цепи последовательно соединенных оптопар U1, U2, ток, протекающий через их выходные цепи, откроет симистор VS1 и нагреватель, подключенный к термостабилизатору через гнезда XS1, окажется соединенным с электрической сетью. Температура внутри инкубатора начнет повышаться, и сопротивление терморезистора RK1 понизится. В итоге уменьшится напряжение на неинвертирующем входе ОУ DA1, и как только оно станет меньше напряжения на инвертирующем входе, на выходе ОУ установится низкий уровень и транзистор VT2 закроется. Ток через оптопары прекратится, и симистор отключит нагреватель от сети, после чего температура внутри объема инкубатора будет падать до тех пор, пока сопротивление терморе-

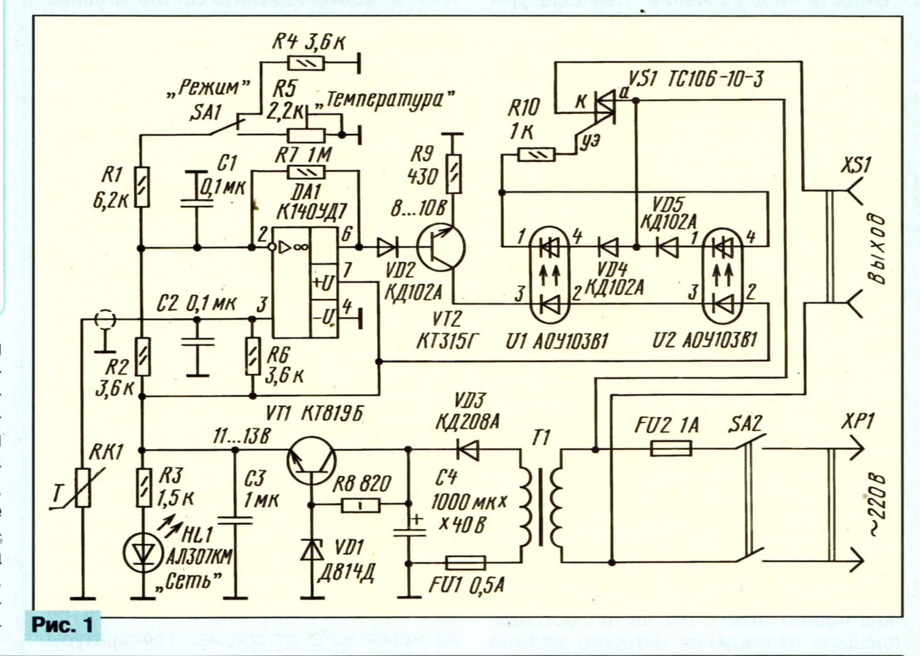


Рис. 1

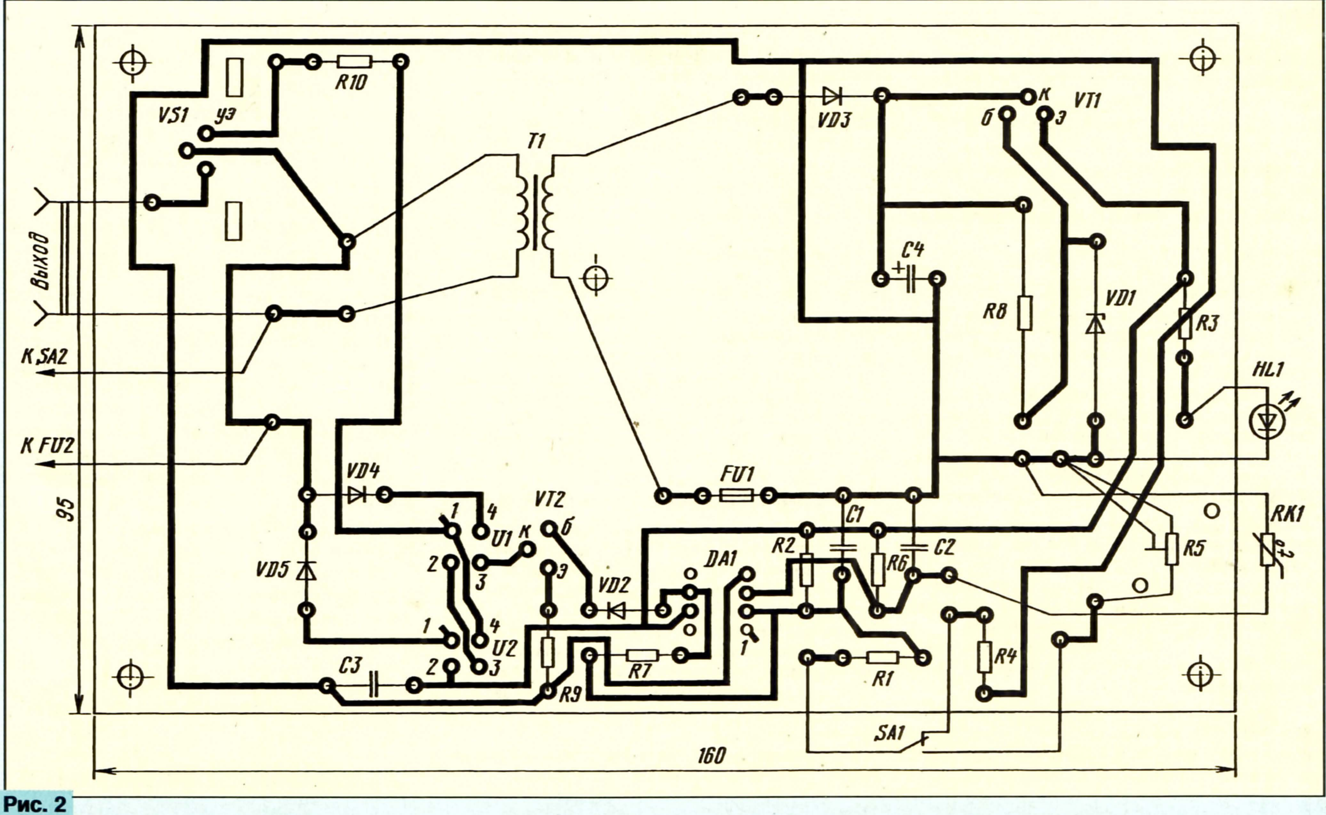


Рис. 2

зистора настолько возрастет, что увеличившееся напряжение на выходе ОУ DA1 вновь откроет транзистор VT2 и цикл работы стабилизатора повторится.

Микросхема DA1 включена по схеме усилителя с ООС, что позволило обеспечить такой цикл работы стабилизатора, при котором в зависимости от чувствительности оптопар ток через нагреватель проходит только в течение положительного или отрицательного полупериода сетевого напряжения или даже их части. Иными словами, энергия на нагреватель будет подаваться небольшими порциями, что уменьшит его тепловую инерцию, а следовательно, повысит точность поддержания температуры внутри инкубатора. Диод VD2 в цепи базы транзистора VT2 повышает надежность его закрывания при низком напряжении на выходе микросхемы DA1.

Переключатель SA1 обеспечивает возможность работы инкубатора в двух режимах – инкубации и подращивания. В первом из них к стабилизатору подключен подстроечный резистор R5 (с его помощью внутри инкубатора можно установить оптимальную температуру 37,5...38°С), во втором – постоянный резистор R4 (в этом случае температура в инкубаторе понижается примерно до 25°С).

Питается термостабилизатор от однополупериодного выпрямителя на диоде VD3, к выходу которого подключен стабилизатор напряжения на транзисторе VT1 и стабилитроне VD1. Светодиод HL1 выполняет функции индикатора включения термостабилизатора в сеть переменного тока.

Детали смонтированы на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 3 мм (рис. 2). Симистор необходимо разместить на теплоотводе, площадь охлаждения которого должна быть не менее 9 $см^2$.

В качестве нагревателя можно использовать мощные резисторы, лампы накаливания и другие тепловыделяющие элементы. Функции термодатчика RK1 выполняет терморезистор ММТ-1 сопротивлением 10 кОм. Так же, как и нагреватель, он устанавливается внутри объема инкубатора и подключается к термостабилизатору экранированным проводом МГШВЭ, экран которого соединяется с корпусом прибора.

Для повышения точности поддержания температуры необходимо (экспериментальным путем) определить точку внутри объема инкубатора, в которой амплитуда изменения температуры максимальна, и в этой точке разместить терморезистор.

В термостабилизаторе применены постоянные резисторы ОМЛТ и конденсаторы КМ-6, К50-35. Подстроечный резистор – СП5-3В. Вместо диодов КД102А подойдут КД102 и КД103, а вместо КД208А – КД209 с любыми буквенными индексами. Транзисторы КТ819Б и КТ315Г можно заменить соответственно на КТ819, КТ805 и КТ315, а также на КТ3102 с любыми буквенными индексами; ОУ К140УД7 – на К140УД6, а симистор ТС106-10-3 – на ТС106-10-4, ТС106-10-5, ТС106-10-6.

Сетевой трансформатор Т1 выполнен на двух кольцевых магнитопроводах 32x50x10 мм из электротехнической стали. Его первичная обмотка содержит 4400 витков провода ПЭТВ-2 0,16, вторичная – 350 витков провода ПЭТВ-2-0,5. Можно использовать и любой другой трансформатор с напряжением холостого хода 17...18 В и номинальной мощностью не менее 8 Вт. Готовую плату необходимо разместить в пластмассовом корпусе подходящего размера и соединить ее с расположенными внутри инкубатора нагревателем и терморезистором. После этого включить термостабилизатор в сеть и подстроечным резистором R5 установить необходимую температуру, поворачивая ось резистора по часовой стрелке для ее увеличения и против часовой стрелки для уменьшения. Диапазон регулирования температуры при указанных на схеме (см. рис. 1) сопротивлениях моста R5R1R2RK1R6 не менее ±5°С от средней температуры ±37°С.

Если термостабилизатор предполагается использовать в ящиках для хранения продуктов питания в холодное время года, сопротивление резистора R1 необходимо увеличить до 20 кОм. При этом надобность в установке переключателя SA1 и резистора R4 отпадает и подстроечный резистор можно соединить с резистором R1 перемычкой.

КУПЛЮ, ПОМЕНЯЮ, ПОДАРЮ... ПРОШУ ПОМОЩИ!

"... В одном из номеров журнала вы уже публиковали мое объявление о желании купить книгу. Мне оно очень помогло. Желаемую книгу я купил. Вот моя новая просьба".

КУПЛЮ: Микросхемы для зарубежной бытовой видеоаппаратуры, блоков питания, управления двигателями. Справочное пособие под ред. А. В. Прялухина, 1996, СпБ. Радиодетали: ЭМФ-500-3В, 3М, кварц 500 кГц, ферритовое кольцо 50ВЧ2 20x10x5.

665708, г. Братск, ул. Мира, д. 14, кв. 18, Красикову А. А.

ПОМЕНЯЮ: Дорогие коллеги-радиолюбители! Предлагаю вам небольшую сделку. Я не могу приобрести широкодиапазонный "RLC-измеритель" и прошу помочь мне в этом. Взамен я предлагаю видеомагнитофон "Samsung VT-8240-NTSC". Давайте меняться! Или помогите, у кого есть такая возможность.

Сергей – инвалид-опорник.

140117, Моск. обл., п. Дубовая роща, Новая, д. 1, кв. 29, Мельникову С. А.

ПОДАРЮ: Новые микросхемы серий К155, К555, К176, К561, К580, К573, К548 и др. Транзисторы малой, средней и большой мощностей, применяемые радиолюбителями в своих разработках в период с 1985 по 1995 гг. Есть фирменные корпусы с клавиатурами для "ZX-Spectrum" и "Нейрона". Также поделюсь конденсаторами, резисторами, диодами, светодиодами и прочими радиоэлементами за тот же период. В свою очередь, с благодарностью приму IBM совместимый компьютер в любом состоянии и любого года выпуска.

В своих заявках прошу быть лаконичными и иметь чувство меры. Обязательно прикладывать оплаченный конверт с обратным адресом.

248600, г. Калуга, ул. Гагарина, д. 13, кв. 70, Утемову М. Р.

ПРОШУ ПОМОЩИ! Мне 13 лет, радиолюбительством занялся еще в пятом классе. С тех пор радиотехника – мое призвание. Но как тяжело достать нужные детали! Купить их – дорого, да и нет денег. Раньше "добывал" детали на свалке, теперь ее засыпали. Теперь я "при добыче" мучаюсь с лопатой в руках. Прошу радиолюбителей помочь мне: особенно нужны ферритовые сердечники диаметром 8 мм и длиной от 60 мм, также хотя бы простой измерительный прибор – авометр.

Я буду ждать помощи!

324071, Украина, Днепропетровская обл., г. Кривой Рог, ул. Космонавтов, д. 5, кв. 16, Кириленко Ю. Ю.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ПАРОЛЬ

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

В этой части статьи ее автор рассказывает о принципе работы и конструкции ИК приемника, составляющего вместе с брелоком-генератором, описанным в предыдущем номере журнала, систему автоматического опознания "своего".

ИК ПРИЕМНИК

Схема устройства, принимающего кодированный сигнал инфракрасного излучателя, показана на рис. 1. Микросхема DA1, представляющая собой фотоусилитель, преобразует импульсы тока в фотодиоде BL1, возбуждаемые ИК вспышками брелока-излучателя, в импульсы напряжения, пригодные для прямого их введения в цифровой анализатор. На рис. 2,а изображен график импульсной последовательности на выходе фотоусилителя, соответствующий коду 111011100111001, который мы здесь и ниже будем рассматривать в качестве примера.

В приемнике два формирователя. Один из них, выполненный на элементах DD1.1 и DD3.1, расширяет каждый из входных импульсов (напомним, длительность импульсов ИК передатчика – около 10 мкс) до $t_{ф1}$=R3C5=0,6...0,8 мс (рис. 2,б). А второй, собранный на элементах DD1.2 и DD3.3, формирует импульс длительностью $t_{ф2}$=R4C6=30...50 мс (рис. 2,г). По фронту этого импульса на выходе элемента DD3.5 формируется короткий импульс (t_r=R5C7=10 мкс), устанавливающий сдвигающий регистр DD4DD5 и счетчик DD6 в нулевое состояние (рис. 2,д). Элементы DD1.3, DD1.4, резистор R7 и кварцевый резонатор ZQ1 образуют задающий генератор, работающий на частоте 32 768 Гц (на такой же частоте, напомним, работает и задающий генератор ИК излучателя).

В сдвигающем регистре принятый сигнал (или помеха) фиксируется следующим образом. По фронту импульса первой же ИК вспышки микросхемы DD4–DD6 устанавливаются в нулевое состояние (на их выходах возникают нули) и счетчик DD6 начинает счет импульсов с частотой 32 768 Гц. Примерно через 0,5 мс ($t_{зн}$/2) ноль на выходе 2^4 (выв. 5) счетчика DD6 будет замещен единицей. В сдвигающем регистре К561ИР2 такой перепад напряжения на входе С приводит к перемещению хранящегося в нем числа на один разряд в сторону старших (по схеме на рис. 1 – вниз), а в младший разряд микросхемы DD4 будет вписано то значение, которое в этот момент окажется на его входе D (выв. 7). Это может

Окончание. Начало см. в "Радио", 1997, № 11.

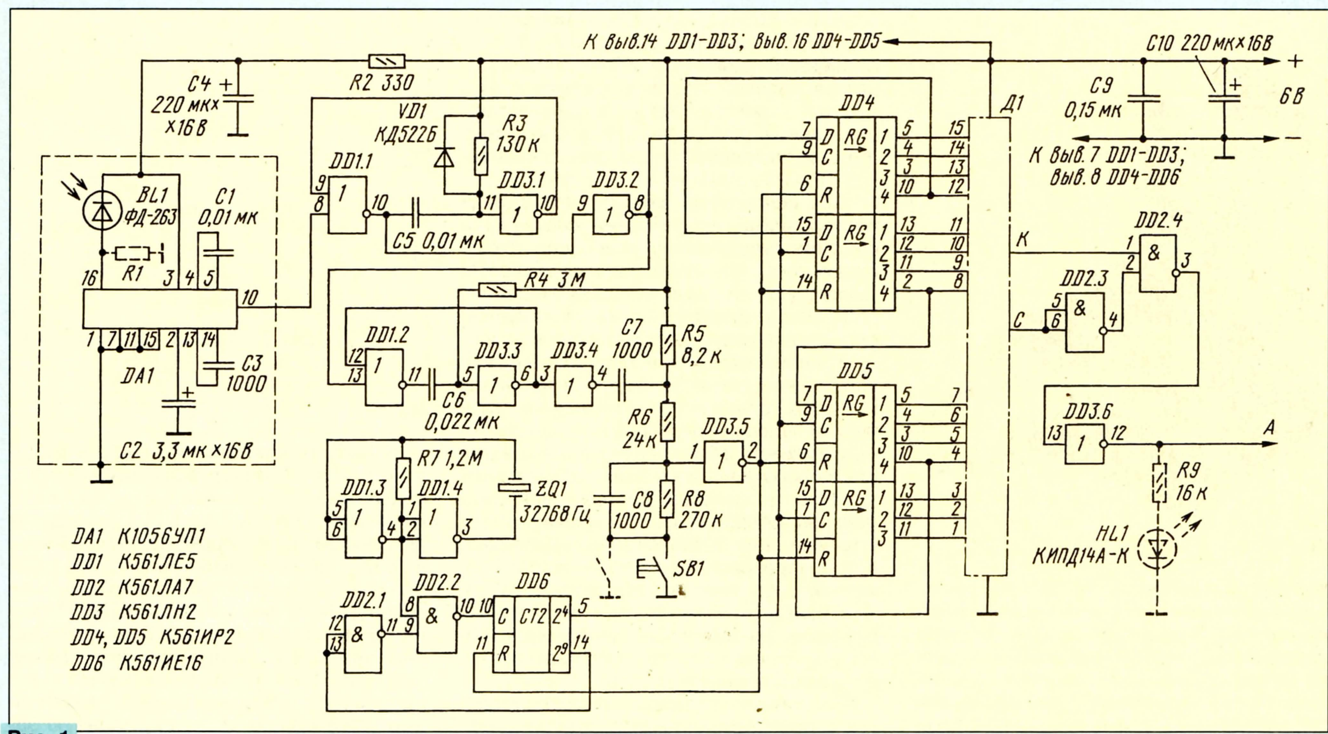


Рис. 1

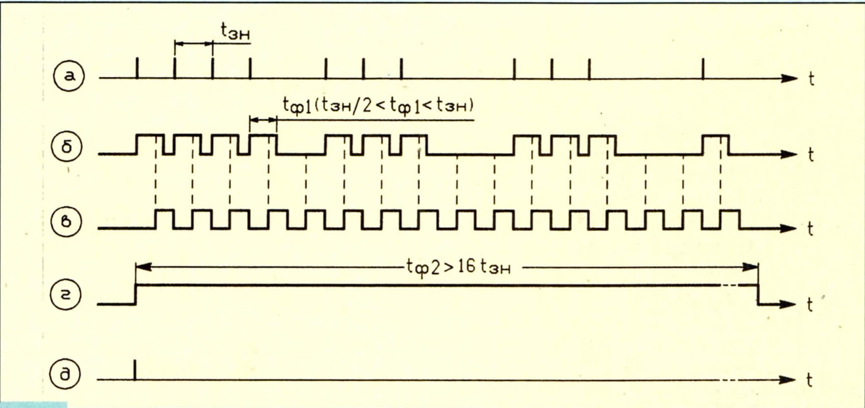


Рис. 2

быть и 1 – расширенный до $t_{ф1}$ "единичный" импульс, и 0 – если вспышка в этом знакоместе кодовой посылки отсутствовала. Следующий сдвиг числа произойдет через $t_{зн}$=0,976 мс – "шаг", который сохранится в дальнейшем.

Система сделает лишь 16 поразрядных сдвигов (сдвигающие импульсы, генерируемые счетчиком DD6, иллюстрирует рис. 2,в) – с появлением сигнала высокого уровня (лог. 1) на выходе 2^9 счетчика DD6 и соответственно низкого (лог. 0) на входе DD2.2 (выв. 9), счетчик самозаблокируется и сохранит это состояние до очередного старта системы. Таким образом, принятая последовательность ИК вспышек преобразуется в число, хранящееся в регистре DD4DD5. Остается выяснить, является ли оно кодовым.

Осуществляется это диодно-резисторным дешифратором Д1, схему которого (для того же кода 111011100111001) иллюстрирует рис. 3. Идея дешифрации проста. Все выходы регистра, на которых в соответствии с кодовой комбинацией должна быть 1, подключают к входам диодно-резисторного логического элемента И (VD1, VD4–VD6, VD9–VD11, VD13–VD15, R1), а выходы, на которых должен быть 0, – к входам диодно-резисторного логического элемента ИЛИ (VD2, VD3, VD7, VD8, VD12, R2). Если в регистре зафиксировано число-код, то на выходе элемента И дешифратора установится напряжение высокого уровня, а на выходе элемента ИЛИ – низкого. И только в этом случае на выходе ИК приемника возникнет сигнал 1. Это "единичное" его состояние продержится до тех пор, пока не будет нажата кнопка SB1 "Обнуление" (параллельно ей может быть включено несколько кнопок такого же назначения) или по каналу не пройдет какой-либо посторонний сигнал.

Конструкция ИК приемника показана на рис. 4. Все его детали смонтированы на печатной плате размерами 83x54 мм (рис. 5), выполненной из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Технология изготовления самой печатной платы и приемы монтажа деталей на ней – те же, что и при конструировании брелока-генератора.

Особое внимание при монтаже приемника следует обратить на экранирование фотоголовки (BL1, DA1 и др.): обладая высокой чувствительностью и значительной широкополосностью, она подвержена воздействию электрических сигналов различного происхождения. Экран в виде открытой плоской коробки размерами

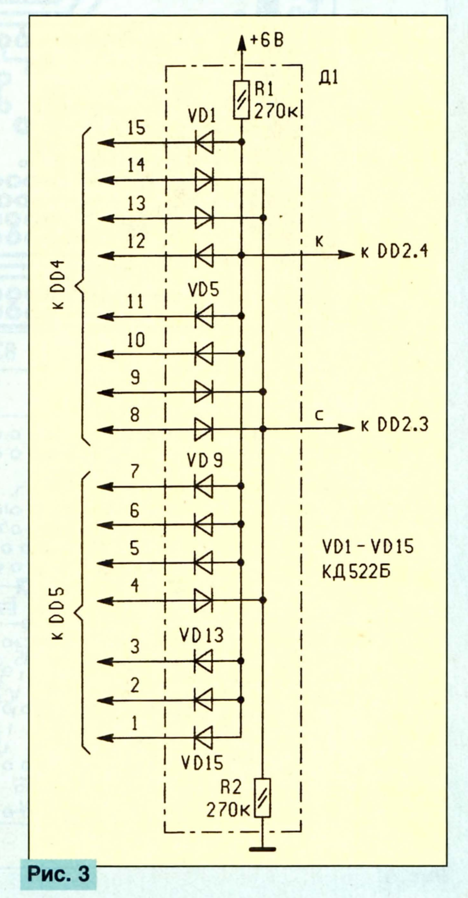


Рис. 3

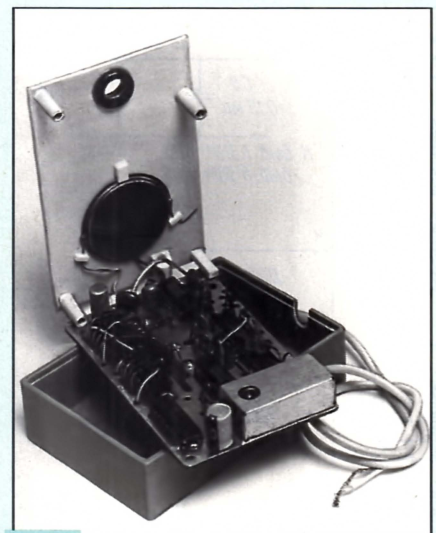


Рис. 4

30x15x11 мм (на рис. 5 он обозначен штриховыми линиями) изготавливают из жести по чертежу, показанному на рис. 6, и припаивают в двух-трех точках к фольге общего провода. При необходимости чувствительность фотоголовки можно уменьшить, зашунтировав вход микросхемы DA1 резистором R1 сопротивлением 0,2...3 МОм.

Все резисторы – МЛТ-0,125. Конденсатор C2 – К53-30, C4 и C10 – импортные ∅ 8 мм, остальные – КМ-6, К10-17б, КД. Кварцевый резонатор ZQ1 – малогабаритный часовой. На плате предусмотрено место (на рис. 5 обведено штрихпунктирной линией) для размещения и монтажа деталей звукового генератора, описанного в "Радио", 1997, № 8, с. 44, 45.

Для ослабления засветки фотодиода посторонними источниками света, способными существенно уменьшить чувствительность приемника, его помещают в "колодец", склеенный из черного полистирола. Это защитит фотодиод от воздействия источников, расположенных в стороне от оптической оси. К тому же образующийся невидимый "коридор", в пределах которого только и будет возможен оптический контакт приемника с излучателем, умножит и без того немалые трудности информационного "взлома" системы.

Окно фотодиода полезно заклеить пленкой, ослабляющей по преимуществу видимый свет. В роли такого своеобразного инфракрасного фильтра неплохо показали себя темные пластиковые обои. Тем более, что расстояние, на котором приемник способен обнаружить и дешифровать ИК вспышки брелока-излучателя, в среднем превышает 10 м.

Приемник сохраняет работоспособность при снижении напряжения питания до 4 В, потребляемый им ток не превышает 1,4 мА.

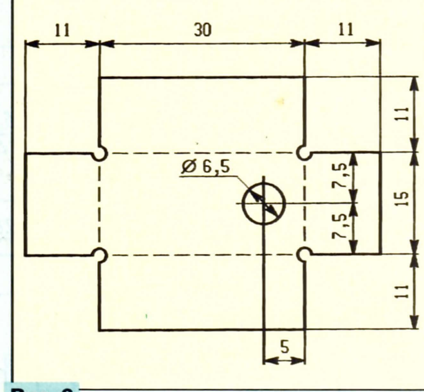


Рис. 6

К выходу приемника (вывод 12 элемента DD3.6) могут быть подключены самые разные сигнальные устройства. Например, светодиод HL1 с токоограничительным резистором R9, показанный на рис. 1 штриховыми линиями, или упомянутый выше звуковой генератор, оповещающий о появлении "своего". Но если по сигналу приемника охранная система должна включить, скажем, привод дверного электрозамка, в сигнал, управляющий исполнительным механизмом (ИМ), нужно ввести временную задержку. Схема возможного ее варианта показана на рис. 7. Запаздывание срабатывания ИМ зависит от постоянной времени R2C1 и может составить несколько десятых долей секунды. Длительность задержки увеличится, если в эмиттерную цепь транзистора VT1 включить диод VD3. Напряжение питания ИМ с учетом возникающих при его выключении экстранапряжений (диод VD2 при индуктивных нагрузках обязателен), не должна превышать максимально допустимого для транзистора VT1 (для КТ972А $U_{КЭmax}$=60 В, для КТ972Б – 45 В). Рабочий ток ИМ – не более 2 А.

Рис. 7

Задержка срабатывания ИМ – эффективное средство в борьбе с попытками подобрать задействованный в системе код. В принятой нами системе кодирования даже секундная задержка заставит злоумышленника простоять у чужих дверей не один час. И это – при наличии у него соответствующей аппаратуры, знания принципов кодирования и времяимпульсных характеристик ИК излучения. "Подсмотреть" же работу ИК брелока-генератора, не войдя в визуальный контакт с его владельцем, несравнимо сложнее, нежели это допускают кодовые генераторы, работающие в радиодиапазоне. ■

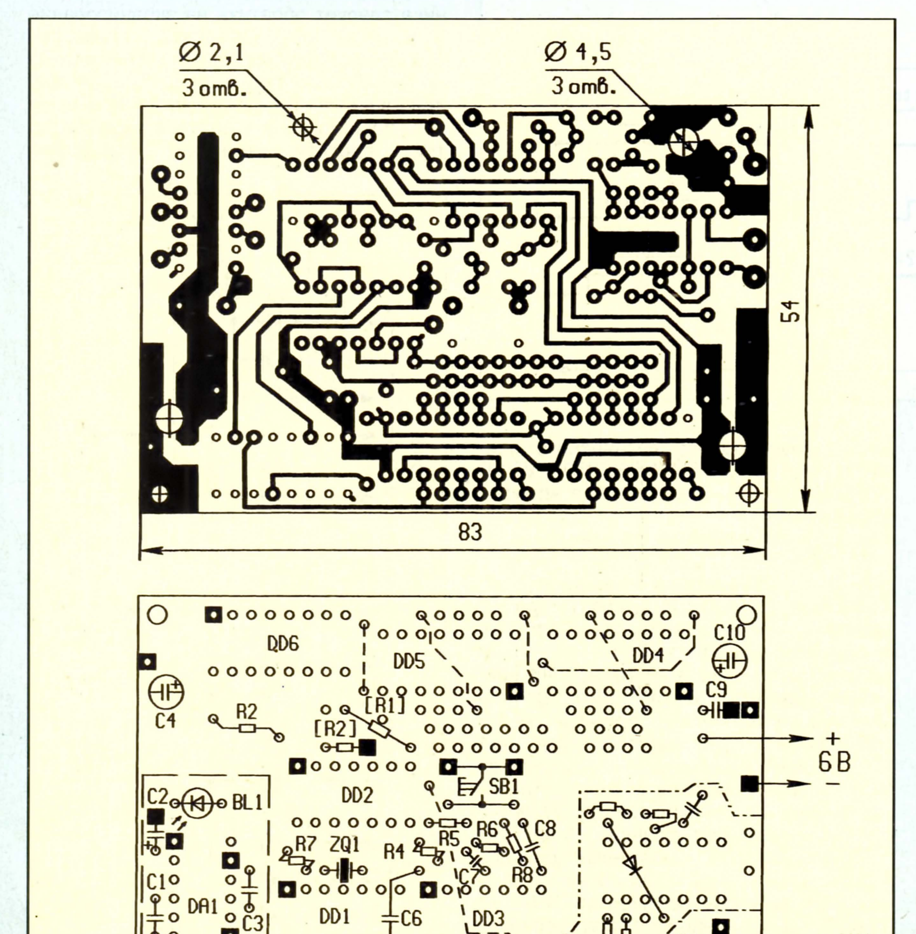


Рис. 5

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ УСИЛИТЕЛЕЙ МОЩНОСТИ ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ ВЫСОКОЙ ВЕРНОСТИ

М. КОРЗИНИН, г. Магнитогорск

Известно, что источники питания существенно влияют на качество работы усилителей ЗЧ. Однако до последнего времени этой проблеме не уделялось должного внимания. И только с появлением аппаратуры Hi-Fi и High-End класса ее разработчики поняли, что от правильного расчета блока питания во многом зависит ряд важных характеристик усилителей ЗЧ. Неверно сконструированный блок способен свести на нет все усилия, затраченные на достижение высокого качества звучания звуковоспроизводящего комплекса.

Рассмотрим основные принципы конструирования блоков питания усилителей мощности ЗЧ высокой верности.

В настоящее время для питания таких устройств используются как традиционные выпрямители с сетевыми трансформаторами, так и импульсные источники. Какие из них больше подходят для конкретного аппарата, решает сам конструктор. Например, ряд зарубежных фирм, отдавая должное хорошим массогабаритным характеристикам импульсных блоков, предпочитает использовать их для питания своих стационарных усилителей ЗЧ, несмотря на то что они достаточно сложны, требуют применения дорогих и дефицитных компонентов, а главное – являются источниками электромагнитных помех с широким спектром.

Кстати сказать, во всех автомобильных Hi-Fi и High-End усилителях ЗЧ также применяют именно импульсные блоки питания. Объясняется это тем, что автомобильные УМЗЧ должны иметь большие выходную мощность и амплитуду выходного сигнала, а напряжение бортовой сети автомобиля составляет всего 12 В постоянного тока. В такой ситуации только импульсный блок позволяет получить напряжение, достаточное для питания мощного автомобильного усилителя.

В стационарных транзисторных УМЗЧ класса High-End предпочтительнее использовать традиционные блоки питания с сетевыми трансформаторами. Хотя и они являются источниками электромагнитных излучений, основная их частота кратна 50 Гц, что существенно упрощает борьбу с этими излучениями.

В любом случае, чтобы грамотно подойти к конструированию блока питания, необходимо иметь представление о том, как он влияет на работу УМЗЧ.

Известно, что динамические характеристики усилителя тесно связаны со скоростью нарастания его выходного напряжения, от которой зависит точность воспроизведения переднего фронта импульсного, а в конечном итоге и реального звукового сигнала. Скорость же нарастания выходного напряжения всегда соответствует скорости нарастания выходного тока.

Динамические характеристики источника питания также определяются скоростью нарастания его выходного тока при постоянном выходном напряжении. Но если нагрузкой усилителя ЗЧ является акустическая система, то нагрузкой блока питания – сам усилитель. Поскольку все перечисленные узлы включены последовательно, то скорости нарастания выходного тока усилителя и источника питания должны быть, как минимум, одинаковыми. Ведь если скорость нарастания выходного тока блока питания будет меньше, то усилитель начнет искажать форму своего выходного тока. Поэтому в правильно спроектированном устройстве скорость нарастания выходного тока источника питания должна превышать максимальную скорость нарастания тока в нагрузке усилителя.

При расчете усилителя мощности разработчики обычно предполагают, что он будет работать от идеального источника питания, выходные напряжения которого постоянны во всем диапазоне потребляемых усилителем токов и не содержат составляющих с частотой сетевого напряжения, а выходные токи превышают токи, потребляемые усилителем при любых возможных сопротивлениях нагрузки и пиковых перегрузках. Скорость нарастания выходного тока идеального источника в несколько раз превышает максимальную скорость нарастания выходного сигнала УМЗЧ. Такой источник не будет нарушать тепловой режим усилителя, создавать механические (в виде вибраций) и электромагнитные (в виде сетевых наводок) помехи. И наконец, он должен содержать устройства защиты, исключающие возможность возникновения аварийных ситуаций в работе усилителя по причине неисправности источника питания.

Несомненно, что реальные источники питания далеко не всегда отвечают перечисленным здесь требованиям, а значит, в той или иной мере ухудшают рассчитанные параметры усилителя мощности. Причем влияние их отдельных элементов на работу усилителя неодинаково.

Сетевые трансформаторы всегда были и до сих пор остаются основным источником механических вибраций и электромагнитных излучений. Понятно поэтому, что их совершенствованию придается большое значение. Первоначально они выполнялись на магнитопроводах, набранных из тонких Ш-образных пластин электротехнической стали. Для уменьшения вибраций пластины склеивали между собой лаком или клеем. Трансформаторы такой конструкции применяются и сейчас, например, в интегральных усилителях фирм Denon, Yamaha, Aiwa и др. Со временем в целях уменьшения полей рассеивания стали применять витые магнитопроводы, изготовленные из О-образных пластин еще более тонкой электротехнической стали, так называемые ОЛ-магнитопроводы. Такие трансформаторы устанавливались в отечественных усилителях ЗЧ марок "Корвет" и "Одисей".

Более совершенными считаются тороидальные сетевые трансформаторы с витыми стальными магнитопроводами. Они создают минимум вибраций, имеют небольшие поля рассеивания и хорошие массогабаритные показатели, но из-за сложности изготовления не получили широкого распространения. У нас в стране они применялись в основном в блочном УМЗЧ музыкального комплекса "Эстония-010-стерео".

Все это заставляло разработчиков продолжить работу над дальнейшим совершенствованием конструкции сетевых трансформаторов и, как оказалось, небезуспешно.

Так, фирма Technics в блоках питания ряда интегральных и блочных усилителей применила новую линейку так называемых R-COR трансформаторов, с магнитопроводом из материала с улучшенными характеристиками, который очень похож на привычный ОЛ-магнитопровод, но имеет не прямоугольное, а круглое сечение. Это позволило снизить расход меди и требования к экранированию.

Фирма Sony разработала для своих усилителей сетевые трансформаторы "TORUS". Они имеют аналогичную конструкцию, но не круглое, а овальное сечение магнитопровода, что, по всей видимости, связано с патентным приоритетом фирмы Technics на R-COR трансформаторы. "TORUS" также имеют низкий уровень вибраций и электромагнитных помех.

Работы по улучшению конструкций сетевых трансформаторов коснулись также и их обмоток. Сначала для них использовались провода из обычной электротехнической меди, затем – из сверхчистой бескислородной меди, а последние годы (в ультрадорогих усилителях) даже из чистого серебра. По мнению разработчиков, это улучшило качество звуковоспроизведения, но во много раз увеличило стоимость трансформатора.

Необходимость борьбы с вибрациями, создаваемыми сетевыми трансформаторами, связана с опасностью появления "микрофонного" эффекта, который был известен еще во времена ламповой техники.

Для борьбы с вибрациями, имеющими частоту сети, помимо использования более совершенных сетевых трансформаторов, применяют виброзащищенные панели и шасси типа "сэндвич". Большое внимание уделяется и качеству механической развязки трансформаторов от остальных элементов конструкций. Многослойные экраны из пермаллоя и меди позволили существенно снизить уровень электромагнитных помех трансформато-

ра, но полностью избавиться от них так и не удалось.

Как показала практика, устранить все создаваемые сетевым трансформатором помехи можно, разместив его в отдельном блоке комплекса, вместе с выпрямителями, частью фильтрующих конденсаторов и стабилизаторами, если таковые имеются.

Необходимую габаритную мощность трансформатора рассчитать нетрудно. Поскольку номинальная и максимальная долговременная выходные мощности усилителя ЗЧ могут сильно различаться, типовой расчет габаритной мощности сетевого трансформатора по номинальной выходной мощности УМЗЧ нельзя признать правильным. Рассчитывать его нужно по следующей формуле: $P_{габ.тр} = P_{макс.кан} \times N \times КПД_{ус.кан} \times КПД_{тр}$, В·А, где $P_{макс.кан}$ – максимальная мощность одного канала УМЗЧ; N – число каналов УМЗЧ; $КПД_{ус.кан}$ – коэффициент полезного действия одного канала УМЗЧ; $КПД_{тр}$ – коэффициент полезного действия трансформатора (можно принять равным 0,9).

Приведенная формула справедлива в том случае, если все каналы усилителя собраны по одной и той же схеме, имеют одинаковую мощность и КПД. Если это не так, габаритную мощность можно определить как сумму необходимых габаритных мощностей, рассчитанных отдельно для каждого канала УМЗЧ. В этом случае число N в формуле принимается равным 1.

Меньшее значение расчетной габаритной мощности сетевого трансформатора $P_{габ.тр}$ вызовет необходимость на пиках динамической выходной (и потребляемой от источника питания) мощности усилителя ЗЧ использовать источник дополнительной энергии для питания усилителя.

При выборе сетевых трансформаторов предпочтение следует отдавать тем из них, вторичные обмотки которых содержат меньшее число витков и намотаны проводом большего диаметра. Такие трансформаторы имеют более низкое выходное сопротивление и, следовательно, обеспечивают большие импульсные токи в нагрузке при сохранении хорошей стабильности выходного напряжения.

Признано, что использование в традиционном блоке питания High-End усилителя одного сетевого трансформатора с несколькими вторичными обмотками нецелесообразно из конструктивных соображений и из-за ухудшения разделения стереоканалов.

По этой причине лучше использовать не один, а два блока питания со своими сетевыми трансформаторами, выпрямителями, конденсаторами фильтров и стабилизаторами.

В том случае, если УМЗЧ содержит не два, а три или четыре самостоятельных канала усиления, целесообразно применять в нем соответственно три и четыре самостоятельных блока питания. Только тогда можно исключить влияние блока питания УМЗЧ на стереофоническое разделение звука по каналам. Габаритная мощность каждого трансформатора также может быть определена по вышеприведенной формуле.

Использование раздельных сетевых трансформаторов в одном устройстве для питания различных его узлов в настоящее время широко применяется в маломощной High-End аппаратуре, в частности в CD-проигрывателях.

Конструирование диодных выпрямителей обычно не вызывает затруднений. Нужно только правильно выбрать схему выпрямителя, применив раздельные двухполупериодные мосты для каждой вторичной обмотки. Это позволяет максимально использовать мощностные возможности сетевых трансформаторов. Для работы в них подойдут мощные диоды с возможно большим допустимым прямым выпрямленным током и минимальным падением напряжения. При этом следует обращать внимание на зависимость величины падения напряжения на диоде от величины выпрямленного тока: чем меньше разница этого напряжения при токах в 1 и 10 А, тем лучше. Поскольку справочные данные не всегда позволяют сделать правильный выбор, рекомендуется поэкспериментировать с различными типами диодов. Неплохие характеристики имеют диоды КД2999. Наименьшее прямое падение напряжения имеют диоды Шотки, но у них очень низкое допустимое обратное напряжение.

Пульсации выходного напряжения выпрямителей сглаживаются оксидными конденсаторами. В нестабилизированных источниках питания они полностью определяют уровень пульсаций во всех режимах их нагрузки, поэтому чем выше емкость этих конденсаторов, тем лучше. При одном сетевом трансформаторе и двухполярном питании она составляет обычно 2 х (8 000 ... 15 000) мкФ и более, например, в блоке питания усилителя мощности "МХ-1" фирмы Yamaha установлено четыре конденсатора фильтра: два по 36 000 мкФ и два – по 33 000 мкФ, что в сумме составляет 138 000 мкФ.

Блоки питания усилителей класса High-End зачастую имеют и значительно большую суммарную емкость фильтрующих конденсаторов. Известен случай, когда суммарная емкость этих конденсаторов в усилителе ЗЧ составила почти 1 фараду, т. е. 1 000 000 мкФ. Такая емкость позволяет обойтись без стабилизатора вторичного питания и получить практически постоянное напряжение.

При использовании в блоке питания усилителя ЗЧ сетевых трансформаторов с малой габаритной мощностью именно оксидные конденсаторы фильтров становятся дополнительными источниками энергии в динамическом режиме работы усилителя. Правда, за это приходится расплачиваться снижением качества питающего усилитель ЗЧ тока, поскольку функция фильтрации выходного тока от пульсаций выпрямленного напряжения в этом случае у конденсаторов частично подменяется функцией дополнительного источника энергии, что равносильно снижению емкости фильтрующих конденсаторов и увеличению амплитуды пульсаций выпрямленного напряжения.

С другой стороны, применение в блоках питания конденсаторов большой емкости требует принятия специальных мер защиты. Дело в том, что из-за низкого внутреннего сопротивления незаряженных конденсаторов такой емкости вторичные обмотки сетевого трансформатора и диоды выпрямителя в момент включения питания будут работать в режиме короткого замыкания. Система "мягкого" включения питания со значительной временной задержкой переключения ступеней щадящих режимов существенно ограничивает напряжения и токи вторичных цепей блока питания [1] и позволяет улучшить защиту сетевого трансформатора с помощью плавких предохранителей. Важно только, чтобы их ток срабатывания не превышал номинальный ток первичной обмотки трансформатора более чем в 1,5 раза.

На фильтрующие и динамические характеристики блока питания значительное влияние оказывает выбор оксидных конденсаторов. Причем, как оказалось, имеет значение не только величина их емкости, но и скорость зарядки и разрядки. Эти параметры весьма существенны при работе конденсаторов в качестве дополнительного источника энергии, поскольку определяют динамические характеристики усилителя ЗЧ. В настоящее время для работы в высококачественных усилителях ЗЧ разработаны малогабаритные оксидные конденсаторы, обладающие большой емкостью и высокой скоростью зарядки и разрядки.

Из доступных оксидных конденсаторов можно назвать конденсаторы фирм Elna, Rubicon, Nichicon, Monster и других. Применимы также конденсаторы с маркировкой "For Audio". Следует отметить, что не нужно стремиться к уменьшению числа конденсаторов в фильтре за счет увеличения емкости каждого из них, поскольку использование большего числа конденсаторов меньшей емкости позволяет увеличить максимальную скорость зарядки-разрядки фильтра и поднять его верхнюю рабочую частоту, а в конечном счете улучшить детализацию воспроизводимого звукового сигнала.

Применение стабилизированных блоков питания имеет свои преимущества и недостатки.

Транзисторные стабилизаторы хорошо сглаживают пульсации выпрямленного напряжения и поддерживают постоянными питающие напряжения усилителей ЗЧ. Однако неправильно рассчитанный стабилизатор способен не улучшить, а ухудшить условия работы усилителя ЗЧ. Как этого избежать?

Схемотехника транзисторных стабилизаторов напряжения достаточно хорошо известна, поэтому нет смысла останавливаться на ней подробно. Хотелось бы только сформулировать общие требования к характеристикам стабилизированных блоков питания. Прежде всего, они должны быть рассчитаны на такие токи усилителя, величина которых заведомо превышает его потребности при любых возможных сопротивлениях нагрузки и пиковых перегрузках. Далее следует проследить, чтобы стабилизированные блоки питания имели очень низкое выходное сопротивление и обеспечивали скорость нарастания выходного тока, в несколько раз превышающую конструктивную скорость нарастания выходного тока усилителя ЗЧ. И наконец, они не должны нарушать тепловой режим усилителя ЗЧ и обладать достаточно высокой конструктивной надежностью.

Только при таких условиях можно и нужно использовать транзисторные стабилизаторы напряжения. На практике выполнить все эти требования оказывается трудно. Так, для обеспечения высокой скорости нарастания выходного тока

необходимы транзисторы с высокой собственной граничной частотой, максимальным током коллектора порядка нескольких десятков ампер и максимальной рассеиваемой мощностью 200...300 Вт, снабженные эффективными теплоотводами.

Проектируя блок питания, нельзя не учитывать и режим, в котором будет работать питающийся от него УМЗЧ.

Дело в том, что мощность, потребляемая УМЗЧ от источника питания в режиме АВ, может изменяться в единицу времени в десятки раз, а в чистом режиме А остается практически неизменной. Это вызвано тем, что в чистом режиме А от источника питания потребляется мощность постоянной величины, а в зависимости от величины усиливаемого сигнала происходит только перераспределение этой мощности в выходном каскаде усилителя между рассеиваемой в виде тепла и полезной, отдаваемой в нагрузку. Утверждения о работе УМЗЧ в чистом режиме А, содержащиеся в каталогах фирм, носят часто рекламный характер, ибо анализ конструкций этих усилителей показывает, что они работают в режиме АВ с большим током покоя и чистый режим А обеспечивается только при небольших значениях выходной мощности.

Следовательно, для питания усилителя ЗЧ, работающего в чистом режиме А, необходим блок питания, сетевой трансформатор которого обеспечивает всю полную потребляемую усилителем мощность, и рассчитывать на конденсаторы фильтра как на дополнительный источник энергии здесь не приходится, поскольку они выполняют только функции фильтрации. Это позволяет в ряде случаев отказаться от стабилизации выходного напряжения при достаточно большой емкости конденсаторов фильтра.

Коротко о системах защиты в блоках питания. Они должны защищать как сами блоки, так и их нагрузку от аварийной ситуации.

В первом случае функции защиты с успехом могут выполнять правильно подобранные по току плавкие предохранители и устройства "мягкой" подачи сетевого напряжения [1, 2]. Чтобы защитить нагрузку, нужно предусмотреть отключение от нее блока питания при возникновении в нем как неопасных (сгорание первичной обмотки сетевого трансформатора, перегорание плавкого предохранителя), так и опасных (неисправности в цепях вторичной обмотки, выпрямителей, конденсаторов фильтра) для усилителя ЗЧ аварийных ситуаций.

Использовать для защиты выходных цепей блока питания сильноточные предохранители не рекомендуется, поскольку это не только не дает положительного эффекта, но и может привести к крайне нежелательным последствиям. Дело в том, что будучи включенными в цепь блок питания – усилитель ЗЧ – нагрузка – и обладая собственным внутренним сопротивлением, изменяющимся в зависимости от протекающего через них тока, плавкие предохранители способны резко увеличить искажения.

По этой же причине не стоит применять в устройствах защиты вторичных цепей блока питания релейные и механические контакты. Ведь максимальный проходящий через них ток в динамичес-

(Окончание см. на с. 45)

АКТИВНЫЙ RC-ФНЧ

П. ВИХРОВ, г. Ростов-на-Дону

Автор этой статьи знаком нашим читателям по двум публикациям в журнале "Радио", посвященным частотным фильтрам. Так, в февральском номере за 1990 г. П. Вихров рассказал о построении и расчете простых активных ФНЧ, обеспечивающих ослабление сигнала с удвоенной частотой среза до 43 дБ. Теперь он предлагает столь же простой, но гораздо более совершенный вариант такого фильтра. Заметим, что в предлагаемой статье опущены многие подробности, связанные с особенностями ФНЧ, методикой расчета и т. п., поэтому рекомендуем воспользоваться литературой, список которой завершает эту публикацию.

Активный RC-фильтр нижних частот, схема которого показана на рис. 1, состоит из ФНЧ второго порядка (R1, R2, C1, C2), заграждающего фильтра (R3–R5, C3–C5) и ОУ DA1, нагруженного резисторами R6 и R9. Резисторы R7 и R8 предназначены для балансирования ОУ по постоянному току; C7R10 и C8R11 – фильтры в цепях питания ОУ. Этот ФНЧ на удвоенной частоте среза ($2f_{c1}$) ослабляет входной сигнал не менее чем на 52 дБ относительно уровня на частоте f_{c1}. Достоинства фильтра – простота конструкции, легкость настройки, устойчивость в работе.

При указанных на схеме емкости конденсаторов и сопротивлении резисторов настройка ФНЧ соответствует частоте f_{c1} = 500 Гц. Средняя частота полосы заграждающего фильтра $f_{з} = 2f_{c1}$ = 1000 Гц, а частота среза RC-звена второго порядка $f_{c2} = 0{,}31f_{c1}$ = 155 Гц. Кривая 1 на рис. 2 иллюстрирует амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) заграждающего фильтра при отключенном RC-звене второго порядка и R6=0. Подключение конденсатора C6 между точкой А и общим проводом позволяет изменить АЧХ заграждающего фильтра (ЗФ) и перейти, таким образом, от ЗФ к ФНЧ, обладающему высокой крутизной спада АЧХ (кривая 2). Величину "горба" этой АЧХ можно изменять подборкой резистора R6, а его положение по оси частоты – резистора R5.

АЧХ RC-звена нижних частот второго порядка при отключенном заграждающем фильтре соответствует кривой 3. Ослабление сигнала частотой $2f_{c1}$ = 1000 Гц на выходе ФНЧ, обеспечиваемое RC-звеном второго порядка, заграждающим фильтром, конденсатором C6 при R5 = 3,9 кОм, R6 = 5,1 кОм и R7 = 130 кОм, будет не менее 52 дБ (в 400 раз) по сравнению с выходным сигналом на частоте f_{c1} (кривая 4).

Эта итоговая АЧХ в полосе пропускания имеет два максимума: первый – на частоте $1{,}1f_{c2}$, второй – на $0{,}92f_{c1}$ и минимум – на частоте $0{,}7f_{c1}$. Эти характерные участки свойственны АЧХ ФНЧ, настроенному и на любую другую частоту среза. На частоте $1{,}1f_{з}$ выходной сигнал фильтр ослабляет до 0,5 мВ при напряжении на входе 1 В, за пределами полосы пропускания, на частоте $1{,}5f_{c1}$, АЧХ имеет третий максимум, уровень которого не превышает –56...57 дБ.

На рис. 2 и далее $K_{п}$ – коэффициент передачи ФНЧ и ЗФ, являющийся функцией частоты в частотной полосе от 0 до $4f_{c1}$, $K_{п0}$ – коэффициент передачи на нулевой частоте (на постоянном токе), равный 1+R6/R9 для ФНЧ и единице для ЗФ.

При расчете ФНЧ достаточно знать лишь частоту среза f_{c1}. Сначала выбирают среднюю частоту полосы ЗФ $f_{з} = 2f_{c1}$. Затем, выбрав $C_{а}$ = C3 = C4 = C5 = 1000...5000 пФ, для частоты среза 300...10000 Гц определяют сопротивление резисторов $R_{а}$ = R3 = = R4 = $0{,}28/C_{а}\cdot f_{з}$ (см. с. 44 в [1]). Так как на практике при выборе емкости $C_{а}$ приходится исходить из имеющихся в наличии деталей, то рекомендуемое значение $C_{а}$ необязательно.

Непременное условие – C3 = C4 = C5 с точностью не хуже ±1%. Следовательно, приступая к расчету ФНЧ, надо заранее отобрать керамические или бумажные конденсаторы и измерить их емкость. Сопротивление резисторов R3 и R4 может

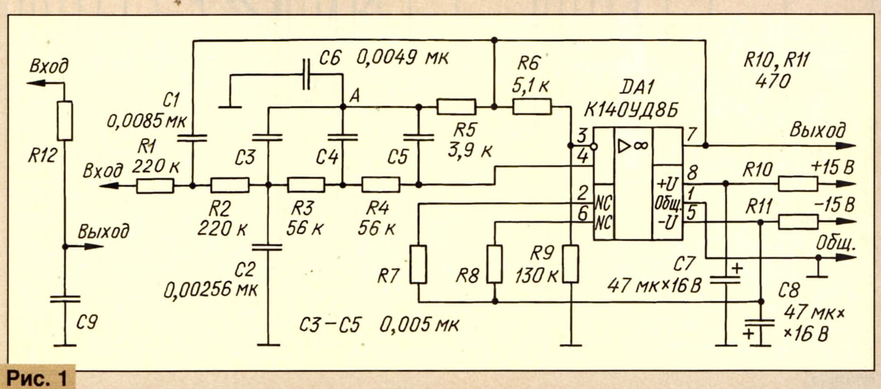


Рис. 1

отличаться от расчетного значения на 1...2%, не более. Сопротивление резистора R5 находят по формуле $R5 = 0{,}85R_a/12$, а точное его значение определяют при налаживании ФНЧ.

Далее выбирают сопротивление $R_б = R1 = R2$ в 2...10 раз большим R_a и рассчитывают величину $\sqrt{C1 \cdot C2} = 1/2\pi f_{c2} \cdot R_б$ (с. 42 в [1]) и C1, C2, исходя из заданного значения C2/C1. Отношение C2/C1 находят, используя графики АЧХ ФНЧ второго порядка (там же на с.42) при заданном затухании $\alpha = 2\sqrt{C2/C1} + (1 - K_{п0})\sqrt{C1/C2}$. Так как коэффициент передачи $K_{п0}$ ФНЧ второго порядка в нашем случае практически равен единице (рис. 3), то $\alpha \approx 2\sqrt{C2/C1}$. При "горбе" в 1 дБ (рис. 7 в [1]) коэффициент $\alpha = 1{,}15$, при "горбе" около 2 дБ $\alpha = 1{,}1$.

Таким образом, из условия $\alpha = 2\sqrt{C2/C1}$ находим C2/C1 = 0,3...0,33. При C2/C1 = 0,3 "горб" на частоте, близкой к f_{c2}, будет не более +2 дБ, а "провал" на частоте $0{,}7f_{c1}$ – не более –2,5 дБ. "Провал" на частоте $0{,}7f_{c1}$ и "горб" на частоте, близкой к f_{c2}, можно уменьшить, если выбрать C2/C1 = 0,33, а $f_{c2} = 0{,}32f_{c1}$, при этом ослабление на частоте $1{,}5f_{c1}$ уменьшится до 54 дБ, не менее.

Для фильтра по схеме на рис. 1 емкость C_a = C3 = C4 = C5 = 5000 пФ. Из 20 конденсаторов номинала 5100 пФ группы ТКЕ М750 с допустимым отклонением емкости от номинала ±5% удалось отобрать только четыре емкостью от 4960 до 5140 пФ. Отсюда $R_a = 0{,}28/5000 \cdot 10^{-12} \cdot 1000$ = 56 кОм, $R5 = 0{,}85\ R_a/12 = 0{,}85 \cdot 56000/12$ = 4000 Ом. Так как $R_б$ = R1 = R2 = 220 кОм, то $\sqrt{C1 \cdot C2} = 1/2\pi \cdot f_{c2} \cdot R_б = 1/2\pi \cdot 155 \cdot 220000$ = 4670 пФ. При C2/C1 = 0,3 и известном значении $\sqrt{C1 \cdot C2}$ $C1 = \sqrt{C1 \cdot C2}/\sqrt{C2/C1}$ = $4670/\sqrt{0{,}3}$ = 8530 пФ, $C2 = C1 \cdot 0{,}3 = 8530 \cdot 0{,}3$ = 2560 пФ.

Емкость конденсатора C6 определяем, используя график, показанный на рис. 3, из которого следует, что при $R_б/R_a$ = 220 кОм/56 кОм = 3,93 C6/C2=1,91. Отсюда C6=1,91·2560 = 4890 пФ, что незначительно отличается от емкости конденсатора, указанной на схеме и определенной в процессе налаживания ФНЧ.

Сопротивление резистора R9 должно быть в пределах 50...150 кОм. Сопротивление резистора R6 выбирают из условия $K_{п0}$=1+R6/R9. Из того же графика при $R_б/R_a$=3,93 $K_{п0}$=1,04, поэтому R6 = 0,04R9 = 0,04·130000 = 5200 Ом. Окончательное значение определяют при налаживании ФНЧ. Для уменьшения собственных шумов ФНЧ целесообразно выбирать R_a и $R_б$ не более 500 кОм.

При налаживании ФНЧ сначала резистор R5 заменяют двумя соединенными последовательно постоянным R5.1 = 0,85R5 и переменным R5.2 = 0,2R5, где R5 = $0{,}85R_a/12$ – так удобнее точно настроить ФНЧ на частоту среза f_{c1}. Резисторы R7 и R8 заменяют одним переменным резистором сопротивлением 10...20 кОм (с.91 в [2]), и при R6 = 0 и замкнутом входе фильтра балансируют ОУ, добиваясь, чтобы на выходе напряжение постоянного тока было равно нулю или не превышало ±5 мВ.

Затем, заменив постоянный резистор R6 переменным, сопротивлением не менее 0,07 R9, устанавливают движок переменного резистора R5.2 на наибольшее сопротивление, а движок R6 – в положение R6 = 0. Подают на вход ФНЧ сигнал напряжением 1 В частотой 20 Гц и резистором R6 устанавливают на выходе напряжение $U_{вх} \cdot K_{п0}$, В.

Если частота среза $f_{c1} \le 200$ Гц, то вместо генератора сигнала к входу ФНЧ подключают источник постоянного напряжения 3...8 В (при напряжении питания ОУ не менее 12 В). Плавно изменяя сопротивление резистора R6, устанавливают на выходе постоянное напряжение $U_{вх} \cdot K_{п0}$, определив по рис. 3 значение $K_{п0}$. Для ФНЧ по схеме рис. 1 отношение $R_б/R_a$ = 3,93 и соответствующее этому значение $K_{п0}$ = 1,05 и $U_{вых0}$ = 1,04·1 В = 1040 мВ.

Далее при том же уровне входного сигнала и частоте f_{c1} плавным уменьшением сопротивления резистора R5.2 добиваются на выходе ФНЧ сигнала с уровнем $0{,}707U_{вых0}$, т. е. для указанного выше примера выходное напряжение должно быть равно 0,707·1040=735 мВ. Плавно уменьшают входную частоту и наблюдают за изменением уровня выходного сигнала.

На частоте 0,92 f_{c1} он должен достигать максимума – $1{,}41U_{вых0}$. Если уровень меньше или больше этого значения, резистором R6 плавно устанавливают его равным указанному. Вновь проверяют выходной сигнал на частоте f_{c1}, при необходимости корректируют значение $0{,}707U_{вых0}$ резистором R5.2, после чего опять устанавливают сигнал частотой $0{,}92f_{c1}$ и проверяют его уровень – $1{,}41U_{вых0}$.

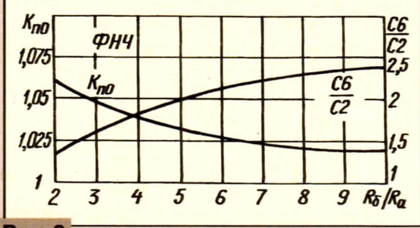


Рис. 3

Для нашего ФНЧ f_{c1}=500 Гц и максимум на АЧХ ("горб") будет на частоте $0{,}92f_{c1}$=0,92·500=460 Гц. При необходимости описанные здесь операции повторяют, чтобы обеспечить указанные уровни выходного сигнала на частоте f_{c1} и $0{,}92f_{c1}$. Следует помнить, что при уменьшении сопротивления R5.2 амплитуда выходного сигнала на частоте $0{,}92f_{c1}$ увеличивается, а упомянутый выше "горб" смещается вправо по оси частоты. Изменение сопротивления резистора R6 влияет на амплитуду выходного сигнала, но практически не изменяет АЧХ.

Далее плавно увеличивают частоту входного сигнала, сохраняя его уровень равным 1 В, и наблюдают за изменением выходного сигнала. На частоте $2f_{c1}$ уровень выходного сигнала должен быть в 400 раз меньше, чем на f_{c1} (для нашего случая 735/400=1,8 мВ, что соответствует –52 дБ), а на частоте $2{,}2f_{c1}$ ($1{,}1f_3$) иметь минимальное значение. Если минимум будет на частоте, большей $2{,}2f_{c1}$, емкость конденсатора C6 надо уменьшить.

После замены конденсатора C6 повторяют описанные выше операции на значениях частоты f_{c1} и $0{,}92f_{c1}$ и вновь проверяют соответствие минимального выходного сигнала на частоте $2{,}2f_{c1}$. Подборку конденсатора C6 проводят до тех пор, пока не будет выполнено требование: на f_{c1} выходной сигнал должен быть равен $0{,}707K_{п0} \cdot U_{вх}$ (в нашем примере 735 мВ), на $0{,}92f_{c1}$ – $1{,}41K_{п0} \cdot U_{вх}$ (1460 мВ), а на $2{,}2f_{c1}$ – минимален.

Если не требуется обеспечить ослабление –52 дБ (в четыреста раз) и достаточно трехсоткратного, то при расчетном значении емкости конденсатора C6 достаточно резисторами R5.2 и R6 добиться, чтобы выходной сигнал на частоте f_{c1} был равен $0{,}707K_{п0} \cdot U_{вх}$, а на $0{,}92f_{c1}$ – $1{,}41K_{п0} \cdot U_{вх}$.

В заключение налаживания ФНЧ заменяют переменные резисторы R5 и R6 постоянными, стараясь как можно более точно подбирать их по сопротивлению, и снимают АЧХ фильтра.

Сравнение предлагаемого ФНЧ с традиционными позволяет выделить основное его преимущество – большое ослабление сигнала при минимальном числе элементов, каждая RC-пара дает ослабление сигнала почти в три раза (–9,4 дБ) при расстройке на частоту среза. Фильтр можно использовать в электроакустике, усилителях ЗЧ, в приемниках прямого усиления. Его можно включать на выходе устройств, собранных на ОУ или на тран-

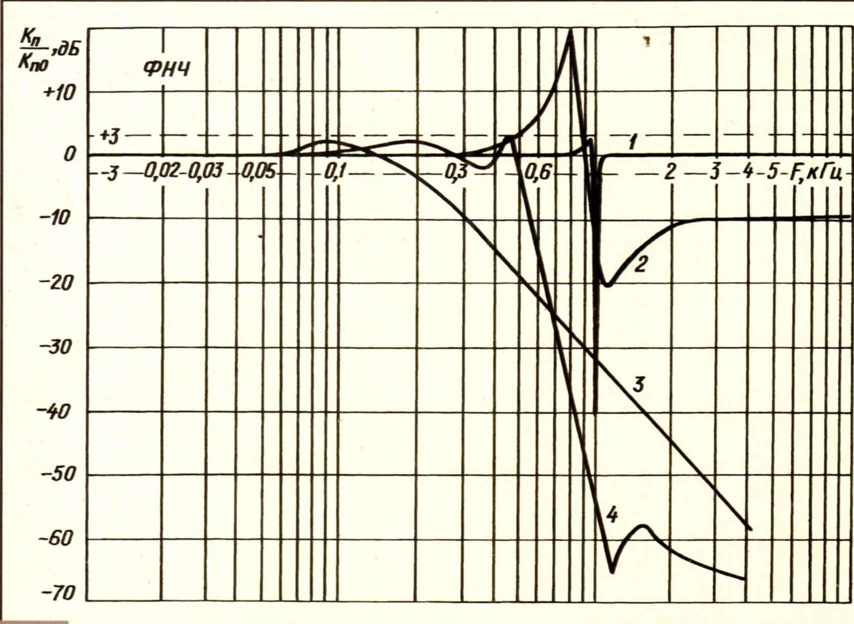


Рис. 2

Вариант ФНЧ	f_{c1}, Гц	f_{c2}, Гц	$f_з$, Гц	$R_б$, кОм	C1, мкФ(пФ)	C2, мкФ(пФ)	C_a, мкФ(пФ)	R_a, кОм	C6, мкФ(пФ)	R5, кОм	R6, кОм	$K_{п0}$	C2/C1	C9, мкФ	R12, кОм
1	0,6	0,186	1,2	1500	1,04	0,312	0,86	270	0,67	17,8	3,9	1,03	0,3	–	–
2	5	1,55	10	220	0,85	0,26	0,5	56	0,48	3,9	4,7	1,037	0,3	–	–
3	22,7	7	45,5	1182	0,0365	0,01072	0,0287	220	0,024	14,3	2,6	1,03	0,293	–	–
4	150	46,5	300	68,1	0,093	0,027	0,02543	36,7	0,0367	2,5	8	1,06	0,29	–	–
5	500	152	1000	446	(4330)	(1270)	(5000)	56	(2970)	3,8	3,2	1,025	0,293	–	–
6	500	150	1000	550	(3560)	(1050)	(5000)	56	(2530)	3,7	2,8	1,021	0,294	–	–
7	5000	1510	10000	120	(1620)	(480)	(2330)	12	(1070)	0,82	2,7	1,02	0,296	–	–
8	1000	350	2000	300	(3040)	(760)	(2500)	56	(1500)	3,9	6,2	1,048	0,25	0,00716	26
9	500	175	1000	220	(8270)	(2070)	(5000)	56	(4900)	3,9	7,5	1,057	0,25	0,0196	24
10	10000	3100	20000	120	(780)	(240)	(470)	30	(460)	2,1	5,6	1,043	0,307	–	–
11	10000	3200	20000	56	(1600)	(500)	(2500)	5,6	(1200)	0,38	3	1,023	0,312	–	–
12	10000	3200	20000	30	(3000)	(920)	(930)	15	(1240)	1	8,5	1,065	0,306	–	–
13	10000	3100	20000	62	(1500)	(460)	(630)	22	(750)	1,5	6,8	1,052	0,306	–	–
14	10000	3100	20000	12	(7710)	(2400)	(2500)	5,6	(3240)	0,38	8,2	1,063	0,311	–	–

зисторе, без согласования с их выходным сопротивлением [3].

На основе описанного здесь ФНЧ и ФВЧ из [4] можно создать широкополосный полосовой фильтр, эффективно ослабляющий сигналы и помехи за пределами выбранной частотной полосы. Эта комбинация пригодна также для построения узкополосных третьоктавных фильтров (для анализаторов и шумомеров).

Такие широко- и узкополосные фильтры, собранные на двух ОУ, устойчивы в работе, просты и легки в настройке. ФНЧ подключают непосредственно к выходу ФВЧ. В фильтрах можно использовать любые ОУ с входным сопротивлением не менее 0,2 МОм с учетом рекомендаций, изложенных в [2].

Если к входу ФНЧ подключить RC-звено первого порядка, можно довести ослабление выходного сигнала на удвоенной частоте среза ($2f_{c1}$) до –58 дБ. Результаты экспериментального исследования ФНЧ с таким звеном позволили выбрать оптимальные значения емкости конденсатора C9 (см. рис. 1), частоты среза f_{c2} и отношения C2/C1.

Так как подключение RC-звена R12C9 ко входу ФНЧ уменьшает коэффициент передачи фильтра на частоте, близкой к f_{c2}, для компенсации этого уменьшения необходимо увеличить добротность фильтра второго порядка и частоту среза f_{c2}. Исходя из этого, воспользуйтесь следующими оптимальными значениями f_{c2}, C2/C1 и емкости конденсатора C9: $f_{c2} = 0{,}35f_{c1}$; $C2/C1 = 0{,}25$ (при этом $\alpha = 2\sqrt{C2/C1} = 2\sqrt{0{,}25} = 1$); $C9 = (8...10)C2$.

Для нашего примера $f_{c2} = 0{,}35f_{c1} = 0{,}35 \cdot 500 = 175$ Гц; $\sqrt{C1 \cdot C2} = 1/2\pi \cdot f_{c2} \cdot R_б = 1/2\pi \cdot 175 \cdot 220000 = 4136$ пФ; $C1 = \sqrt{C1 \cdot C2}/\sqrt{C2/C1} = 4136/\sqrt{0{,}25} = 8270$ пФ; $C2 = C1 \cdot 0{,}25 = 8270 \cdot 0{,}25 = 2070$ пФ, $C9 = (8...10)C2 = (8...10)2070 = 16560...20700$ пФ.

Включив в фильтре второго порядка конденсаторы C1 = 8270 пФ и C2 = 2070 пФ, налаживают ФНЧ, как указано ранее. При этом на АЧХ ФНЧ с новыми значениями емкости конденсаторов C1 и C2 максимум на частоте, близкой к f_{c2}, будет более $1{,}41\ U_{вх} \cdot K_{п0} = 1{,}41\ U_{вых0}$, а "провал" – менее –2 дБ.

Далее подключают RC-звено, у которого емкость C9=(8...10)C2, а сопротивление резистора $R12 = 1{,}5\ X_{C9} = 1{,}5/2\pi \cdot f_{c1} \cdot C9 = 1{,}5/2\pi \cdot 500 \cdot 102070 = 23$ кОм, ко входу ФНЧ, заменив постоянный резистор R12 переменным (24 кОм для нашего примера). При уровне входного сигнала 1 В частотой f_{c1} подборкой резистора R6 (при максимальном значении сопротивления R12) добиваются выходного напряжения $0{,}707\ U_{вых0}$. Затем резистором R12 устанавливают уровень выходного сигнала на частоте $0{,}73f_{c1}$ равным $0{,}707\ U_{вых0}$, а изменением сопротивления R6 устанавливают выходное напряжение $1{,}41\ U_{вых0}$ на частоте $0{,}94\ f_{c1}$.

Отсюда следует, что в новом ФНЧ, состоящем из ФНЧ третьего порядка и ЗФ с конденсатором C6, второй максимум и минимум на АЧХ сдвинулись вправо, чего и следовало ожидать, так как на выходе RC-звена сигнал с увеличением частоты уменьшается. При необходимости резисторами R5.2, R6 и R12 точно настраивают фильтр с подключенным RC-звеном, учитывая, что на частоте $0{,}94f_{c1}$ выходной сигнал должен быть равен $1{,}41\ U_{вых0}$, а на $0{,}73f_{c1}$ и f_{c1} – не менее $0{,}707\ U_{вых0}$. Корректировки емкости конденсатора C6 не требуется, если ранее ФНЧ был настроен по минимальному сигналу частотой $1{,}1f_з$. Если на частоте $0{,}73\ f_{c1}$ выходной сигнал менее $0{,}707U_{вых0}$, надо проверить расчет емкости конденсаторов C1 и C2 и проверить их измерителем емкости.

В таблице представлены характеристики ФНЧ (см. рис. 1) при различной частоте среза f_{c1}. Фильтр 1 был использован в предоконечной ступени усилителя постоянного тока; фильтр 3 обеспечивает подавление помех частотой 50 Гц до уровня –64 дБ.

Уровень внутренних шумов и наводок, измеренный милливольтметром В3-38 на выходе фильтров (выполненных на макете навесным монтажом), при замыкании их входа был равен 60...70 мкВ у фильтров 1–3; 0,1...0,12 мВ – у 4; 0,2...0,22 мВ – у 5 и 6 (0,4 мВ – у ФНЧ с частотой среза 5 кГц); не более 0,3 мВ – у 8 и 9, на входе которых включено RC-звено первого порядка; не более 0,5...0,55 мВ – у 10–14 с частотой среза 10 кГц.

У фильтров с меньшим сопротивлением резисторов R1–R4 уровень собственных шумов меньше. Поэтому шумы ФНЧ 10–14 лишь ненамного больше, чем, например, у ФНЧ 7, хотя у них эффективная шумовая полоса пропускания вдвое больше.

У фильтров 4–14 основной составляющей собственных помех оказались наводки частотой 50 Гц. Чтобы уменьшить влияние шумов фильтра на шумовые характеристики устройства, в котором он работает, следует ФНЧ включать в предоконечную ступень.

Динамический диапазон рассмотренных ФНЧ при коэффициенте передачи, близком к 1, зависит от типа ОУ, уровня его внутренних шумов и места их включения в проектируемое устройство. Если по шумовым показателям к устройству предъявлены жесткие требования, нельзя включать ФНЧ во входные цепи.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Карев В., Терехов С.** Операционные усилители в активных RC-фильтрах. – Радио, 1977, № 8, с. 41–44.
2. **Горелов С.** Операционные усилители. – Радио, 1989, № 10, с. 91–94.
3. **Вихров П.** Активный RC-фильтр нижних частот. – Радио, 1990, № 2, с. 44–46.
4. **Вихров П.** Активный RC-фильтр верхних частот. – Радио, 1991, № 11, с. 35–38.

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ УМЗЧ ВЫСОКОЙ ВЕРНОСТИ

(Окончание. Начало см. на с. 41)

ком режиме может достигать десятков ампер, а переходное сопротивление контактов электромеханических реле может быть весьма заметным.

С учетом высказанных здесь соображений, представляется целесообразным использовать в системах защиты вторичных цепей блока питания простейшие следящие устройства, построенные, например, на основе обычных электромагнитных реле. Одни исполнительные контакты этих реле следует включить в цепь сетевого питания, а другими подключать выходы фильтров к мощным низкооомным резисторам. В этом случае при возникновении аварийной ситуации, например, исчезновении одного из питающих напряжений на выходе блока питания, отвечающее за это защитное реле отключит блок питания от сети и замкнет все его выходы на балластные резисторы, в качестве которых рекомендуется использовать мощные малогабаритные автомобильные галогеновые лампы с рабочим напряжением 12...24 В и мощностью 100...250 Вт.

Автор надеется, что изложенные в статье предложения помогут конструкторам в разработке блоков питания для конкретных High-End усилителей ЗЧ.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Корзинин М.** Устройство "мягкого" включения УМЗЧ. – Радио, 1994, № 1, с. 11.
2. **Игловский И., Владимиров Г.** Справочник по слаботочным электрическим реле. – Л.: Энергоатомиздат, 1994.

СВЯЗЬ

№12/ДЕКАБРЬ/1997

СРЕДСТВА И СПОСОБЫ

В НОМЕРЕ



Глобальные сети передачи данных

О. МАКАРОВА, А. СОКОЛОВ, г. Москва

Окончание. Начало см. в "Радио", 1997, № 11.

Основное достоинство сетей с коммутацией пакетов состоит в том, что передача данных будет осуществляться даже в тех случаях, когда канал связи не только низкоскоростной, но и параметры его оставляют желать лучшего. Так как если по пути следования информации происходит потеря или искажение данных, то осуществляется повторная передача. Естественно, что из-за этого в сетях X.25 возникают непостоянные по величине временные задержки. Поэтому голосовую или видеоинформацию нельзя передавать по сетям X.25 с удовлетворительным качеством.

Однако сети X.25 являются весьма удобным средством для работы с системой электронной почты, особенно, если получатель информации находится где-нибудь в районах Крайнего Севера, куда дозвониться практически невозможно.

Кроме того, в настоящее время для сетей X.25 разработано программное обеспечение, позволяющее выполнять рассылку факсимильных, телексных и телеграфных сообщений в различные регионы по выделенным каналам сети с коммутацией пакетов. При рассылке факсимильных сообщений через сеть X.25 пользователю нужно только дозвониться на узел сети в своем городе и отправить туда факс. Далее сообщение по выделенным каналам дойдет до города, в котором находится адресат, после чего система отправит сообщение на факс-аппарат получателя информации. Узлы коммутации в сети X.25 умеют различать адреса следующего вида:

1. Полный международный сетевой адрес.
2. Внутрисетевой адрес.

Полный международный адрес в сети X.25 в общем случае представляет собой пятнадцатизначное число. В первой позиции этого числа указывается признак того, что адрес задается в полном виде. Следующие четыре позиции отводятся под DNIC. DNIC определяет национальный код сети, к которой подключен пользователь. Восемь цифр, стоящие за DNIC, определяют внутрисетевой адрес. Внутрисетевой адрес включает в себя номер узла (четыре позиции) и номер линии на узле. В последних двух позициях указываются подадреса абонента (могут отсутствовать).

Например, 0250021000500 означает: 0 – адрес задан в полном формате (важно для абонентов из других сетей); 2500 – DNIC [2 – код региона (Европа), 50 – код страны (СНГ)]; 0 – уникальный код Федеральной сети общего доступа "РОСПАК"; 2100 – адрес центрального узла в сети "РОСПАК"; 0500 – абонентская часть. В нашем примере это адрес универсального сервера. Универсальный сервер представляет собой компьютер с программным обеспечением для организации работы системы электронной почты*, конференций, доступа к базам данным и т. п.

Внутрисетевой адрес не включает в себя первые три цифры полного адреса.

Присвоение пользователю адреса в сети с коммутацией пакетов означает, что он зарегистрирован в глобальном адресном пространстве сетей X.25. Следует отметить, что если пользователь связан с сетью по выделенной линии, т. е. если он является владельцем одного или нескольких узлов сети или владельцем одной или нескольких хостовых машин, то на каждый информационный ресурс ему выделяется постоянный адрес.

Если же пользователь связывается с сетью по коммутируемому телефонному каналу, то при каждом обращении к системе ему выделяется адрес, но этот адрес динамический (временный). И после того, как такой пользователь разорвет соединение с сетью, этот же адрес может быть присвоен другому пользователю. Независимо от того, имеет ли пользователь постоянный или динамический адрес, с ним можно связаться из любого региона, в котором существуют сети X.25.

Сети TCP/IP

Протокол TCP/IP – транспортный протокол, используемый всемирным объединением сетей ИНТЕРНЕТ. В узлах IP сети устанавливается оборудование, называемое мосты или маршрутизаторы. На рис. 5,а представлен маршрутизатор VAVGUARD 300/305 (производитель компания MOTOROLA). На рис. 5,б представлен беспроводный мост (производитель компания AIRNET WIRELESS COMMUNICATION).

Любой желающий может подключить к ИНТЕРНЕТ свои информационные ресурсы. Под информационными ресурсами понимается как отдельный компьютер, так и локальная сеть. В отличие от узлов сети X.25 узлы IP сети заранее не знают маршрут следования информации. Если в узле сети установлен маршрутизатор, то информация, преобразованная в IP пакет, называемый также *дейтаграммой*, направляется по наименее загруженному пути. Если ответ от ресурса, к которому был обращен запрос, не приходит, то выбирается другой маршрут следования информации. Процесс продолжается до тех пор, пока искомый ресурс не будет найден. Если же в узле IP сети установлен мост, то информация рассылается по всем направлениям, и то из них, по которому приходит ответ, рассматривается как направление движения информационных потоков.

Так же, как и в сетях X.25, пользователь может получить доступ к ресурсам ИНТЕРНЕТ по выделенной линии или по коммутируемому телефонному каналу.

Компании, предоставляющие доступ к ресурсам ИНТЕРНЕТ, называются *провайдерами ИНТЕРНЕТ-услуг*. При подключении по выделенному каналу пользователь оговаривает с провайдером скорость порта, к которому он будет подключен. Чем выше скорость порта, тем дороже услуга.

Однако, имея в своем распоряжении зарубежный канал или канал центр–регионы с пропускной способностью 128 кбит/с, провайдер может подключить к портам своего маршрутизатора не одного, а нескольких пользователей, желающих работать со скоростью 128 кбит/с. Связано это с тем, что, как правило, пользователь передает и получает данные не постоянно, а в определенные промежутки времени. Кроме того, во-первых, он физически не может работать с ИНТЕРНЕТ непрерывно все двадцать четыре часа в сутки, а во-вторых, даже если он связался с каким-либо информационным ресурсом сети,

** При работе с системой электронной почты пользователь отправляет информацию адресату или нескольким адресатам, указав при этом их адрес, например, market@nmc.rospac.ru. При работе с системой конференций пользователь размещает информацию в определенной области памяти на одном из хостов или узлов (конференций). Используя специальную программу, другие пользователи, зарегистрированные в системе, могут обратиться к этому ресурсу и прочитать сообщение. За организацию работы с электронной почтой, конференциями и т. п. отвечает специальное программное обеспечение. Вопросам программного обеспечения в глобальных сетях передачи данных будет посвящена отдельная статья.*

все равно необходимость произвести прием или передачу блоков данных возникает время от времени. Таким образом, если к порту маршрутизатора компании-провайдера, имеющей канал с пропускной способностью, например, 128 кбит/с, будет подключено оборудование только одного пользователя, затребовавшего скорость передачи данных 128 кбит/с, то его ресурсы будут использоваться в некоторой степени неэффективно. Поэтому у большинства ИНТЕРНЕТ-провайдеров ежемесячная плата за аренду порта зависит либо от количества информации, отправленной и полученной через этот порт, либо от процента загрузки порта. Процент загрузки порта определяется как отношение максимально возможной пропускной способности порта к уровню загрузки порта за месяц. Последнее вычисляется как отношение суммарного объема прошедшей через порт информации за месяц к общему объему времени работы в ИНТЕРНЕТ. Это в какой-то степени позволяет анализировать уровень загрузки канала связи провайдера.

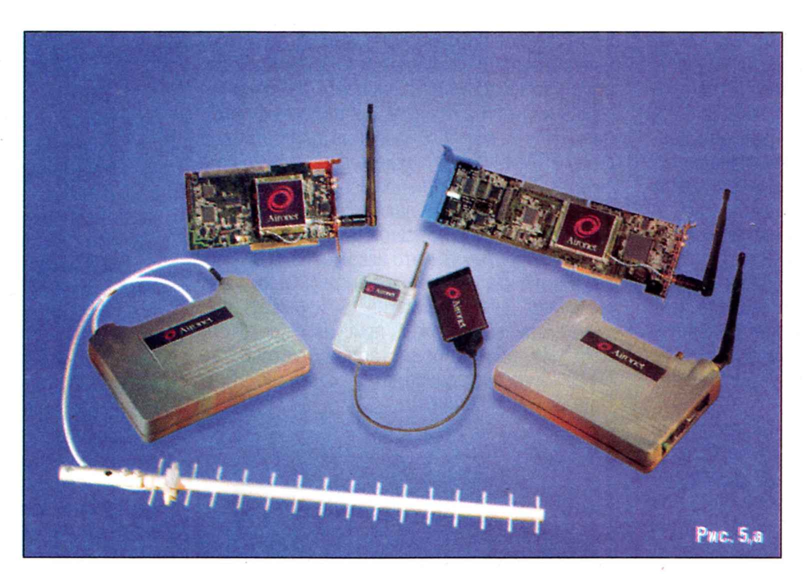
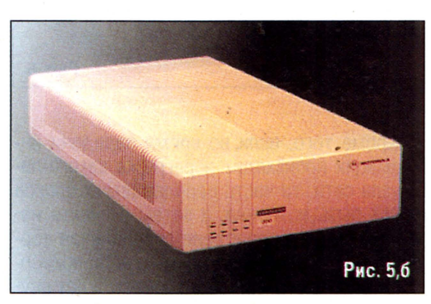


Рис. 5,а


Рис. 5,б

В этом случае может возникнуть следующая ситуация. Предположим, что у компании-провайдера имеется пять клиентов, подключенных к портам, имеющих пропускную способность 128 кбит/с, каждый из них занимает порт на 20 %. Тогда, если каждый из подключенных пользователей будет соединяться с ресурсами ИНТЕРНЕТ в разное время, то вся пропускная способность канала будет отдана в распоряжение того пользователя, который работает с ИНТЕРНЕТ в данное время. Но если в какой-то момент одновременно все пользователи начнут передавать данные, то ресурсы канала связи будут равномерно поделены между ними, соответственно реальная скорость в значительной степени будет снижена. Такая ситуация называется "взрывной" трафик. Кроме того, часть ресурсов канала распределяется между пользователями, подключенными по коммутируемой телефонной линии. Таким образом, пропускная способность порта, к которому подключен пользователь, не всегда определяет реальную скорость передачи данных пользователя.

В ИНТЕРНЕТ не существует единого центра управления сетью, и любой пользователь, подключившийся к ИНТЕРНЕТ и получивший хотя бы один IP адрес, в общем случае может рассматриваться как узел IP сети. Если пользователь подключается к ИНТЕРНЕТ по выделенной линии, то ему в большинстве случаев необходимо приобрести модем, как правило, на оба конца выделенной линии, а также маршрутизатор или мост. Пользователь, задачей которого является подключение локальной сети к ресурсам ИНТЕРНЕТ, может приобрести мост, а не маршрутизатор.

Компания, желающая стать провайдером ИНТЕРНЕТ-услуг, также должна приобрести маршрутизатор. Если компания планирует стать некрупным провайдером IP услуг, специализирующимся только на предоставлении доступа к ИНТЕРНЕТ по коммутируемым телефонным линиям (у большинства компаний-провайдеров эта услуга называется Dialup-IP), то специалистам этой компании, в первую очередь, стоит обратить внимание на то, как строить систему взаиморасчетов с клиентами. В этой области существует достаточно много подводных камней. Так, например, договор, заключаемый провайдером с частным лицом, должен быть простейшим. Это, в свою очередь, налагает достаточно жесткие ограничения на выбор системы расчетов с клиентами, поскольку вариант оплаты услуг по системе "отработал–заплатил" здесь неприменим, так как высока вероятность появления большого числа неплательщиков. Поэтому большинство провайдеров работают по схеме "сколько оплатил – столько работай". Для реализации такой схемы, как правило, требуется специальное программное обеспечение. В настоящее время существуют специальные программно-технические комплексы, называемые набором провайдера ИНТЕРНЕТ-услуг (Internet Service Kit), средствами которого можно легко и быстро решить все проблемы доступа пользователей, работающих по коммутируемому каналу, и системы взаиморасчетов с ними. Любой провайдер ИНТЕРНЕТ-услуг должен иметь лицензию на предоставление услуг передачи данных и телематических служб Министерства связи РФ.

Адрес в ИНТЕРНЕТ представляет собой двойную последовательность (строку, содержащую единицы и нули). Длина последовательности равна 32 бит. Однако для удобства работы в ИНТЕРНЕТ можно использовать десятичное представление адресов. В этом случае адрес в ИНТЕРНЕТ представляет собой четыре группы цифр, разделенных точкой. В ИНТЕРНЕТ выделяют подсети классов A,B,C,D. Одна подсеть класса A содержит 17 миллионов постоянных IP адресов, одна подсеть класса B – 65534 адреса, одна подсеть класса C – 256 адресов. Подсети класса D обычно используются для проведения широковещательных конференций, а адреса подсети класса E считаются резервными.

Пользователям, работающим с динамическими IP адресами, выделяются идентификатор и почтовый ящик. Программное обеспечение, установленное у провайдера, "узнает" пользователя по этому идентификатору, и в зависимости от состояния его счета (счет – имеющееся в наличии у пользователя количество часов работы с ИНТЕРНЕТ) предоставляет или запрещает ему доступ к ресурсам Всемирного объединения сетей. Выделение почтового ящика означает, что пользователь получает некоторое мнемоническое имя (например, toly@ami.rospac.ru), и любой человек, работающий в адресном пространстве глобальной сети, неважно, X.25 или ИНТЕРНЕТ, может отправить на это мнемоническое имя сообщение. В пределах одной подсети это имя – уникальное. Так как каждая подсеть имеет свой уникальный номер, то это имя пользователя в мировом пространстве имен оказывается уникальным. Говоря о мировом адресном пространстве ИНТЕРНЕТ, следует отметить, что размеры его не безграничны. Уже сегодня строятся прогнозы о том, как пойдет развитие всемирного объединения сетей, когда все адреса будут розданы и подключение новых пользователей станет весьма проблематичным.

Основная прелесть работы с ИНТЕРНЕТ – это возможность работы с хорошей графикой и наличие различных мультимедийных приложений. Весьма интересным с этой точки зрения является услуга ИНТЕРНЕТ-телефона. В этом случае пользователь, имеющий в своем распоряжении соответствующее программное обеспечение, подключившись к ИНТЕРНЕТ по выделенному или коммутируемому каналу, может провести телефонный разговор через ИНТЕРНЕТ, заплатив за минуту связи не по тарифам междогородней или международной связи, а по ценам за услугу Dialup-IP выбранной компании провайдера. Но в этом случае оба пользователя, передающие голосовые сообщения через ИНТЕРНЕТ, должны иметь постоянные IP адреса.

В настоящее время большинство информационных ресурсов в ИНТЕРНЕТ оформляются в виде WWW или FTP серверов. WWW сервер представляет собой компьютер, подключенный к сети ИНТЕРНЕТ, на котором установлено специальное программное обеспечение, позволяющее пользователю, соединившемуся с этим ресурсом, получить на экране своего компьютера оформленный средствами компьютерной графики рекламный проспект фирмы или программу учебных курсов в учебном заведении и.т. п. Естественно, что практически любой WWW сервер имеет постоянный IP адрес. FTP сервер обычно со-

здается для работы с файлами. Он также имеет свой постоянный IP адрес. Для удобства обращения (согласитесь, что гораздо проще набрать www.rospac.ru, чем 194.220.36.3) серверам присваивается некое мнемоническое имя. Таблица соответствия мнемонических имен реальным IP адресам чаще всего располагается на отдельном компьютере и носит название DNS (Domain name server). Как правило, для каждого узла IP сети создается несколько таких таблиц. Одна из них, называемая primary DNS, обычно располагается у владельца узла, а другая (резервная) – secondary – у провайдера, к которому этот узел подключен. Каждый DNS также имеет свой постоянный IP адрес.

Интересной особенностью является то, что с ИНТЕРНЕТ можно работать и через сети X.25. В этом случае получается услуга так называемого наложенного или инкапсулированного IP. Конечно, в этом случае ощутимы потери в скорости, так как увеличивается объем служебной информации. Стоит отметить, что при работе по выделенному каналу с ИНТЕРНЕТ через X.25 получается инкапсуляция второго порядка, так как в этом случае на протокол X.25 накладывается протокол IP. Если же с этой услугой работает пользователь, подключенный по коммутируемому телефонному каналу, то получается инкапсуляция третьего порядка. Это связано с тем, что для соединения с ИНТЕРНЕТ коммутируемых пользователей используется либо протокол PPP (point to point protocol), либо протокол SLIP (serial line IP protocol). Поэтому на протокол X.25 накладывается протокол IP, наложенный, в свою очередь, либо на PPP, либо на SLIP.

Правда, практика показала, для большинства пользователей качество такой услуги является вполне удовлетворительным.

Как правило, услуга инкапсулированного IP широко используется в регионах. Связано это с тем, что в настоящее время достаточно мало межрегиональных (магистральных) цифровых каналов, а все зарубежные каналы связи находятся либо в Москве, либо в С.-Петербурге. Правда, некоторые компании работают по спутниковым каналам, но при передаче данных по спутниковому каналу возникают весьма большие задержки.

Однако в недалеком будущем ситуация с магистральными цифровыми каналами изменится в лучшую сторону, так как АО "РОСТЕЛЕКОМ", оператор междугородней и международной связи, активно ведет прокладку цифровых каналов в регионы.

Наряду с понятием "ИНТЕРНЕТ" существует понятие "ИНТРАНЕТ". ИНТРАНЕТ – это корпоративные сети, построенные по принципу IP сети, но имеющие свое собственное адресное пространство.

Сети FRAME RELAY

Протокол FRAME RELAY во многом похож на протокол X.25. При передаче данных по сетям FRAME RELAY информация упаковывается в блоки переменной длины, называемые кадрами (отсюда и название протокола – покадровая передача). Размер одного блока может колебаться от 53 до 1024 байт. Для выполнения процедуры упаковки и распаковки данных в сетях FRAME RELAY используются устройства, называемые FRAD (FRAME RELAY acces device). В отличие от терминальных концентраторов, используемых в сетях X.25, аппаратура FRAD может работать не только с данными, но и с голосовой и видеоинформацией. Почти все оборудование для работы в сетях FRAME RELAY может использоваться в сетях X.25. Отличительной особенностью протокола FRAME RELAY является то, что при искажении данных восстановление производится не на участке, где это искажение произошло, а в пункте назначения информации. Этот механизм дает возможность избежать неравномерных задержек, присущих протоколу X.25. На рис. 6 представлено устройство FRAD Switch производства компании RAD Data Communication.

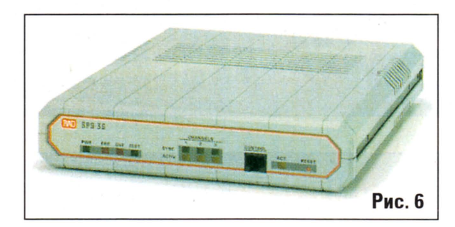


Рис. 6

Кроме того, если во время передачи информации происходит перегрузка какого-либо узла сети, то часть передаваемых блоков может быть потеряна, а затем в пункте назначения будет проведена специальная корректировка полученных данных, либо повторная передача потерянных данных будет осуществлена только после разгрузки узла. Этот механизм дает возможность распределить ресурсы одного канала между несколькими пользователями. Каждый пользователь, работающий с протоколом FRAME RELAY, может заказать себе гарантированную скорость передачи данных либо работать без определения гарантированной скорости.

Пользователю, работающему без гарантированной скорости, может быть выделена вся пропускная способность канала (если канал свободен), ее часть (если канал частично загружен) или его данные будут отправлены в буфер до тех пор, пока канал не освободится. Если пользователь работает с гарантированной скоростью, то ему может быть выделена вся пропускная способность канала связи (если канал свободен), или он будет работать с той скоростью, которую он заказал (если кроме него передают данные другие пользователи).

В настоящее время протокол FRAME RELAY широко используется при объединении удаленных локальных сетей и построении корпоративных сетей передачи данных. Скорость передачи данных с использованием протокола FRAME RELAY может достигать сотен мегабит в секунду. В отличие от протокола X.25 протокол FRAME RELAY налагает более жесткие требования на качество используемых каналов связи (чем выше качество, тем меньше искажений). Оптимально этот протокол работает на цифровых каналах связи. Так как при работе по протоколу FRAME RELAY непостоянных по величине временных задержек не возникает, то существует возможность передачи оцифрованной речи и видеоизображений по сетям FRAME RELAY. Сети FRAME RELAY могут успешно использоваться для передачи IP данных.

Сети ATM

Технология асинхронного режима передачи (Asynchronous Transfer Mode – ATM) позволяет с наибольшей отдачей использовать широкополосные цифровые каналы. На сегодняшний день это самые высокоскоростные сети. Скорость передачи данных по сетям ATM может достигать нескольких сотен мегабит в секунду.

В ATM сетях информация преобразуется в ячейки, размер которых постоянен и составляет 53 бита, из которых 48 бит занимает информационное поле, а 5 бит отводится под служебную информацию (заголовок). Каждая ячейка содержит метку, которая определяет получателя информации.

Практика построения ATM сетей показала, что наиболее оптимально использовать ATM сети для передачи данных между регионами, т. е. строить магистральные ATM сети. В регионах более целесообразно развивать сети FRAME RELAY как обрамление магистральных ATM сетей. На рис. 7 показано оборудование для создания опорного узла ATM сети Magellan Passport 50 (производитель компания Nortern Telecom).

В настоящее время в России не существует глобальной ATM сети, которая бы охватывала сразу несколько регионов. В некоторых городах построены корпоративные ATM сети. В мире фактически тоже не развернуты ATM сети, охватывающие, например, всю страну. Проект построения Федеральной ATM сети существует в Швейцарии.

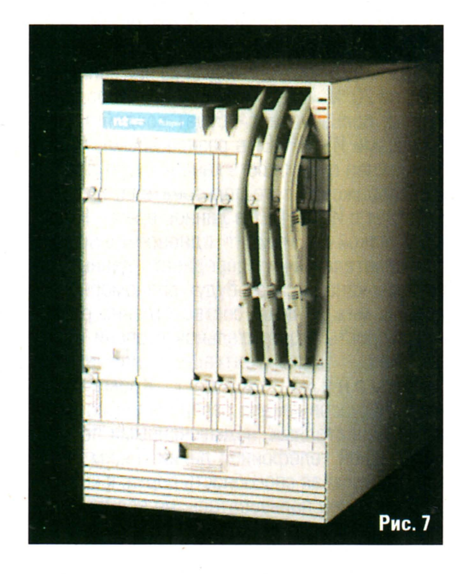


Рис. 7

Связано это с тем, что, во-первых, технология ATM достаточно молода, а, во-вторых, стоимость оборудования для создания ATM сети достаточно высока.

В настоящее время АО "РОСТЕЛЕКОМ" совместно с ЗАО "РОСПАК" начал работу по созданию ATM сети, которая должна охватить всю Россию. Это позволит осуществлять качественную передачу голоса, видеоизображений, даст возможность создать Российский ИНТЕРНЕТ, т. е. возможность обеспечить прямые межрегиональные связи между провайдерами и их клиентами, а также предоставит возможность региональным провайдерам и их пользователям получить высокоскоростной доступ к зарубежным ресурсам ИНТЕРНЕТ. Кроме того, на базе разворачиваемой ATM сети будут построены корпоративные и региональные сети FRAME RELAY.

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СЕТЯМИ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

К. Г. КНЯЗЕВ, А. А. РОЖДЕСТВЕНСКИЙ, г. Москва

(Продолжение. Начало см. в "Радио", 1997, № 11.)

СТАНДАРТИЗАЦИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОСВЯЗЬЮ

Как известно, технические стандарты возникают на стадии определенной "зрелости" технических систем: необходимы как достаточная степень теоретической проработки, так и достаточная развитость соответствующего рынка.

Цель технических стандартов – обеспечение совместимости программно-технических комплексов систем управления, поставляемых от различных производителей; имеющих различную степень сложности; выполняющих различные функции автоматизации, а также использующих различные стратегии управления сетями и технической эксплуатации.

При этом совместимость систем управления понимается обычно как их способность взаимодействовать при функционировании.

Из приведенных соображений вытекает, что сложный и противоречивый характер развития систем управления электросвязью (СУЭ) должен определять такой же характер развития и самих стандартов. На рис. 4 представлена общая структура стандартов по управлению сетями, стрелками на рисунке обозначен информационный обмен. На этом рисунке: (1) Internet Engineering Taskforce – Simple Network Management Protocol – Простой протокол сетевого управления Инженерной рабочей группы ИНТЕРНЕТ; (2) Open Systems Interconnection – Common Management Information Protokol – Общий протокол обмена управляющей информацией для Взаимосвязи открытых систем; (3) Open Software Foundation/Distributed Management Environment: Network Management Objects + Object Management Functions – Функции управления объектами в Среде распределенного управления; (4) Object Management Group – Группа управления объектами; (5) Desktop Management Taskforce – Рабочая группа по управлению настольными компьютерами; (6) X-Open Management Protocol – протокол управления (программный интерфейс) консорциума X-Open; (7) Portable Operating Systems Interface – Интерфейсы мобильных операционных систем (UNIX).

Можно выделить две основные группы стандартизирующих организаций:

– официальные международные и национальные органы стандартизации;

– промышленные консорциумы и инженерные сообщества.

Между этими двумя группами существует тесное информационное взаимодействие, определенная координация усилий и известное "разделение труда". Если официальные органы стандартизации вырабатывают документы по достаточно "устоявшимся" вопросам, то промышленные консорциумы разрабатывают согласованные технические спецификации по относительно перспективным технологиям.

Среди официальных органов стандартизации выделим:

– международную организацию по стандартизации (ISO) – основную всемирную стандартизирующую организацию, выпускающую международные стандарты и технические отчеты;

– сектор стандартизации Международного союза электросвязи (МСЭ-Т) (ранее Международный консультативный комитет по телефонии и телеграфии МККТТ), выпускающий Рекомендации;

– европейский институт по стандартизации в электросвязи (ETSI);

– институт инженеров по электротехнике и электронике (IEEE).

Состав промышленных консорциумов значительно разнообразнее. Среди них выделим: форум управления сетями (NMF), ассоциацию открытого программного обеспечения (OSF), инженерную рабочую группу по развитию вычислительной сети ИНТЕРНЕТ (IETF), рабочую группу по управлению настольными вычислительными системами (DMTF).

Стандартизация в Международном союзе электросвязи (МСЭ)

В течение последних исследовательских периодов, начиная с 1984 г., исследовательские комиссии сектора стандартизации электросвязи МСЭ-Т разработали целый блок рекомендаций по управлению сетями. Он содержит Рекомендации серий M, Q, X, G и охватывает принципы организации сети управления электросвязью

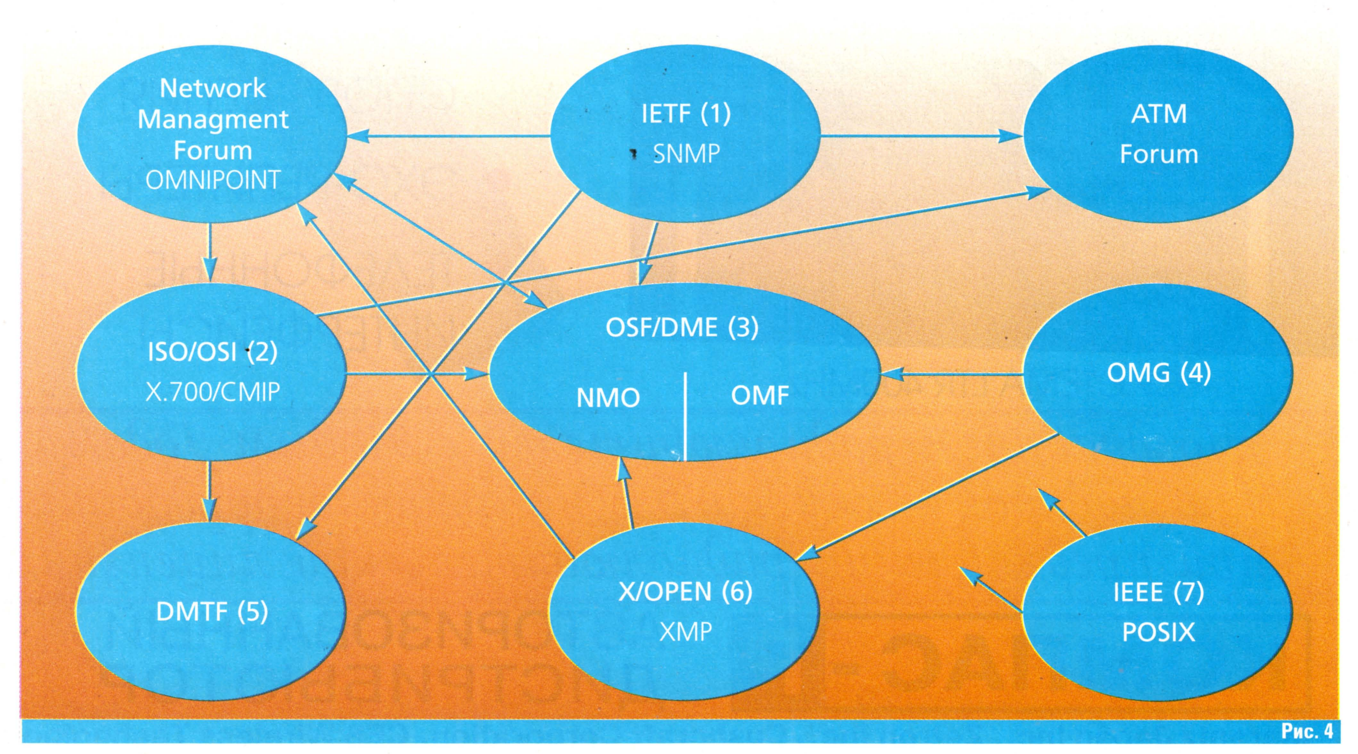


Рис. 4

(TMN), определяет концепцию TMN, физическую, функциональную и информационную архитектуры TMN, характеристики внутренних и внешних интерфейсов, протоколы взаимодействия.

Перечень Рекомендаций по TMN с краткими аннотациями приведен в Рекомендации М.3000 (ITU-T Recommendation М-3000). Рекомендация М.3000 дает также пример взаимосвязи между Рекомендациями в области TMN, подготовленными различными исследовательскими комиссиями МСЭ-Т (рис. 5). Рекомендация М.3010 "Принципы сети управления электросвязью (СУЭ) – Principles for a Telecommunication Management Network (TMN)" подробно излагает принципы организации сети управления электросвязью (TMN) и концепцию TMN.

В соответствии с МСЭ-Т сеть TMN предназначается для выполнения задач управления сетями и службами электросвязи Администраций связи при планировании сетей, предоставлении услуг, установке и вводе в эксплуатацию новых систем и услуг, техническом обслуживании, использовании по назначению (работе) и административном управлении.

В рамках TMN под управлением понимается комплекс средств, позволяющих производить обмен и обработку информации по управлению с целью совершенствования работы Администраций связи (под Администрацией связи здесь и далее по тексту понимается государственная, общественная или частная организация, эксплуатирующая сеть связи и/или использующая TMN). Службы и протоколы модели Взаимосвязи Открытых Систем (ВОС, Рекомендация X.700) [CCTT Recommendation X-700] представляют подкомплекс средств управления, которые могут обеспечиваться с помощью TMN. Рекомендация М.3010 концептуально определяет взаимодействие между Администрацией и TMN; допускается множество сетей TMN в пределах одной Администрации или единая сеть TMN для нескольких Администраций.

Сеть TMN обеспечивает функции управления для сетей и служб электросвязи и предоставляет связи между самой TMN и сетями и службами электросвязи.

Под сетями электросвязи здесь понимается совокупность цифрового и аналогового оборудования электросвязи и вспомогательного оборудования, например, системы передачи, системы коммутации, оборудование группообразования, системы телефонной сигнализации, оконечные процессоры, оборудование переключения и кроссовой коммутации, групповые контроллеры, серверы файлов и т. д. В системе управления такого рода оборудование обозначается как сетевой элемент (network element– NE).

Под службой электросвязи понимается совокупность возможностей электросвязи, предоставляемых пользователю.

Закрытость и целостность передаваемых данных являются фундаментальными требованиями к TMN. Сеть TMN может обеспечивать доступ и управление от источников вне TMN. Механизм закрытия (засекречивания) может быть необходим на разных уровнях – системы управления, системы связи и др.

Рекомендации по TMN, где это возможно, будут использовать прикладные службы, основанные на модели ВОС. Для представления окружения TMN используется объектно-ориентированный подход, как это предусматривается при управлении в рамках ВОС.

Основная концепция TMN заключается в предоставлении организованной архитектуры для обеспечения взаимосвязи различных типов операционных систем (ОС) и/или оборудования электросвязи для обмена информацией по управлению с использованием согласованной архитектуры со стандартными интерфейсами, включая протоколы и сообщения. Концепция предполагает, что многие администрации уже имеют в эксплуатации широкую инфраструктуру ОС, сетей и оборудования электросвязи, которые должны быть включены в архитектуру. Должны также предусматриваться точки доступа для отображения информации по управлению, содержащейся в пределах TMN, на рабочих станциях.

Должны также предусматриваться другие внешние интерфейсы, например, для отображения тревожных сигналов – световых или звуковых, хотя это не включено в архитектуру TMN.

Область применения TMN включает следующее:

– сети общего пользования и частные (ведомственные или корпоративные), включая цифровые сети с интеграцией услуг (ISDN), сети связи с подвижными объектами, виртуальные частные сети, интеллектуальные сети;

– оконечное оборудование систем передачи (оборудование группообразования, синхронной цифровой иерархии и т. д.);

– цифровые и аналоговые системы передачи (кабельные, волоконно-оптические, радиорелейные, спутниковые и др.);

– системы восстановления (резервирования);

– операционные системы и их периферия;

– основные стойки переключения, оконечные процессоры, групповые контроллеры, серверы файлов и др.;

– региональные сети;

– сети с коммутацией каналов и пакетов;

– оконечное оборудование системы телефонной сигнализации, системы преобразования сигналов, базы данных в реальном времени;

– службы переноса и телематические службы;

– точки доступа учрежденческих АТС и оконечных устройств (терминалов) пользователей;

– терминалы пользователей ISDN для сетей общего пользования;

– программное обеспечение, предоставляемое службами электросвязи или связанное с ним, например, программное обеспечение систем коммутации;

– собственно сеть TMN;

– программное обеспечение, используемое в пределах основного оборудования переключения, включая применения, поддерживающие TMN;

– вспомогательные системы – испытательное оборудование, системы электропитания, жизнеобеспечения, периметрической сигнализации и др.

Спецификация и развитие областей применения и прикладных функций TMN являются внутренним делом администраций и не являются предметом Рекомендации. Тем не менее

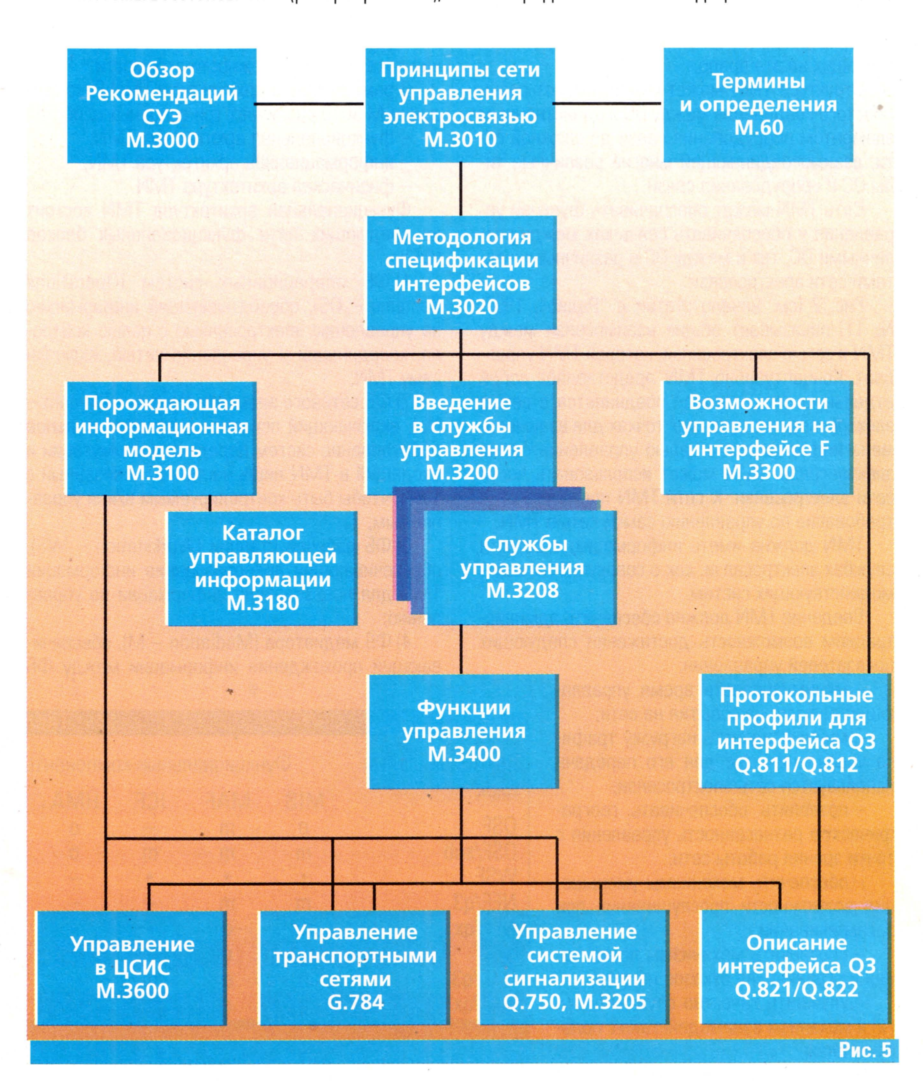


Рис. 5

МСЭ-Т (МККТТ) в Рекомендации Х.700 определяет пять основных функциональных областей управления:

– управление качеством;
– управление устранением отказов;
– управление конфигурацией;
– управление расчетами с пользователями;
– управление безопасностью.

Некоторые сообщения, передаваемые в пределах TMN, могут использоваться в интересах нескольких указанных выше областей управления.

Полные функциональные возможности TMN включают следующее:

– способность обмена сообщениями по управлению через стыки между сетями электросвязи и TMN;

– способность преобразования информации по управлению из одного формата в другой таким образом, что информация, циркулирующая в пределах TMN, имеет упорядоченный вид;

– способность передавать информацию по управлению между пунктами в пределах сети TMN;

– способность анализировать и адекватно реагировать на информацию по управлению;

– способность обрабатывать информацию по управлению,. приводя ее к форме, полезной и/или содержательной для пользователя информации по управлению;

– способность доставлять информацию по управлению пользователю этой информации и отображать ее в надлежащем виде;

– способность обеспечить закрытый доступ к информации по управлению для пользователей, имеющих на это право.

Структура TMN может изменяться от очень простого соединения между ОС и единственным элементом оборудования связи до сложной сети, взаимосоединяющей многие различные типы ОС и оборудования связи.

Сеть TMN может обеспечивать функции управления и обеспечивать связь как между различными ОС, так и между ОС и различными частями сети электросвязи.

Рис. 2 (см. начало статьи в "Радио", 1997, № 11) показывает общие взаимосвязи между TMN и сетью электросвязи, которой TMN управляет. Концептуально TMN представляет собой отдельную сеть, которая соединяется с сетью электросвязи в отдельных точках для взаимообмена информацией с целью управления сетью электросвязи. TMN может использовать части сети электросвязи. К сети TMN предъявляется требование по управлению самой сетью TMN.

TMN должна иметь информацию о сетях и службах электросвязи, как о совокупности взаимодействующих систем.

Введение TMN должно обеспечить администрациям возможность достижения следующих показателей управления:

– минимизировать время управляющей реакции на события на сети;

– минимизировать нагрузку трафика управления, где для его передачи используется сеть электросвязи;

– позволить обеспечивать географическую разнесенность управления с точки зрения работы сети;

– обеспечить механизмы уменьшения возможности прослушивания при засекречивании;

– обеспечить механизмы локализации и ограничения отказов на сети;

– улучшить качество службы (услуги) и механизм взаимодействия с пользователем.

Архитектура TMN должна обеспечивать взаимодействие при управлении отдельных систем таким образом, чтобы обеспечить на сети эффект от этой координации. Для этого архитектура TMN должна:

– иметь различные стратегии внедрения и распределенные функции управления;

– позволять управление разнородными сетями, оборудованием и службами в сетях электросвязи;

– обеспечивать блочную структуру, в которой функции управления могут выполняться автономно в пределах блока;

– позволять технические и функциональные изменения, включать способность к развитию с целью расширения начальных функций и совершенствования в будущем;

– обеспечивать определенную степень надежности и закрытости;

– обеспечивать возможность пользователям, поставщикам услуг и другим администрациям функции доступа к управлению;

– обеспечивать возможность иметь различные или одинаковые услуги по управлению в разных пунктах управления для тех же сетевых элементов (NE);

– обеспечивать возможность взаимодействия между отдельными управляемыми сетями разных администраций таким образом, чтобы с помощью этих сетей могут быть организованы службы (услуги);

– обеспечивать управление смешанных сетей, содержащих разнородное оборудование;

– обеспечивать гибкость в смысле достижения показателей надежности-стоимости.

В рамках общей архитектуры TMN Рекомендация М.3010 различает три основных аспекта:

– функциональная архитектура TMN;
– информационная архитектура TMN;
– физическая архитектура TMN.

Функциональная архитектура TMN состоит из следующих пяти функциональных блоков (ФБ):

1) ФБ операционных систем (Operations Sestems – OS), обрабатывающий информацию по управлению электросвязью с целью контроля, координации и управления сетью, включая саму TMN;

2) ФБ сетевого элемента (Network Element – NE), включающий основное и вспомогательное оборудование систем передачи и коммутации и входящий в TMN лишь частично и связанный с TMN, чтобы быть контролируемым и/или управляемым;

3) ФБ рабочей станции (Workstation – WS), обеспечивающий преобразование информации TMN для пользователя информации по управлению;

4) ФБ медиатора (Mediation – M), обеспечивающий прохождение информации между ФБ операционных систем и ФБ сетевого элемента; ФБ элемента медиатора может хранить, принимать, фильтровать, распределять по пороговым значениям, уплотнять информацию; обычно разные ФБ медиатора могут иметь ограничения в наборе областей применений в одном и том же пункте сети;

5) ФБ Q-адаптера (Q Adaptor – QA), используемый для подсоединения к TMN нестандартных сетевых элементов и операционных систем.

В свою очередь, ФБ подразделяются на функциональные компоненты, или элементарные составные блоки, подробное описание которых приведено в Рекомендациях М.3200, М.3300, М.3400 (CCITT Recommendation V.3100; CCITT Recommendation V.3200; CCITT Recommendation M.3300).

Эти функциональные компоненты включают:

– прикладные функции управления (MAF);
– информационные базы управления (MIB);
– функции преобразования информации (ICF);
– представительские функции (PF);
– адаптацию информации на стыке человек–машина (HMA);
– функции передачи сообщений (MCF).

Распределение функциональных компонентов по функциональным блокам приведено в табл. 1 (соответствует табл. 3/М.3010).

Таблица 1

Функциональный блок	Функциональные компоненты				
	MIB	MAF	ICF	HMA	PF
OSF	o	m	–	o	–
OSF/sub	m	m	m	o	–
WSF	*	*	*	–	m
NEF/q3	m	m	–	–	–
NEF/qx	m	o	–	–	–
MF	o	o	m	o	–
QAF/q3	o	o	m	–	–
QAF/qx	o	o	m	–	–

Примечание. m – обязательное соответствие; o – возможное соответствие; * – эти функции могут рассматриваться как часть функции представления.

В рамках TMN устанавливаются следующие три класса опорных точек:

q – класс между функциональными блоками OS, QA, M, NE;

f – класс для подключения рабочих станций WS к функциональным блокам OS или M;

x – класс между OS двух разных сетей TMN или между OS какой-либо TMN и эквивалентом операционной системы нестандартной сети управления.

В рамках класса q устанавливаются опорные точки (см. рис. 2 в "Радио", 1997, № 11):

qx – для нижних иерархических уровней управления;

q3 – для более высоких иерархических уровней управления.

Более точное разграничение областей применения опорных точек qx и q3 подлежит дальнейшему изучению. Однако в Рекомендации М.3010 указаны все возможные случаи применения этих опорных точек.

Для обмена информацией между функциональными блоками TMN используются функции передачи данных (ФПД). ФПД может обеспечить функции маршрутизации, передачи и взаимодействия. ФПД обеспечивает уровни 1–3 эталонной модели взаимосвязи открытых систем (ВОС). ФПД может поддерживаться с помощью средств переноса различных типов подсетей, например, по Рекомендации Х.25, системе сигнализации ОКС-7 или встроенному каналу связи в системах передачи синхронной цифровой иерархии.

Дополнительно для нестандартных сетей управления устанавливаются следующие два класса опорных точек:

g – класс между WS и пользователями;

m – класс между QA и управляемыми объектами нестандартной сети управления.

Каждая опорная точка требует интерфейсы с разными характеристиками для обмена информацией. Однако опорная точка сама по себе не определяет набор протоколов.

(Продолжение следует)

ТЕЛЕФОННЫЙ РАДИОУДЛИНИТЕЛЬ РИТАЛ-900

С. Полосин, главный инженер фирмы "Электроника-Дизайн"

На практике нередко возникает необходимость удлинения двухпроводной абонентской телефонной линии. С этой проблемой сталкиваются как частные лица, так и организации, например, для телефонизации удаленного склада, гаража, офиса и т. п.

Весьма просто решить такую задачу можно с помощью устройства РИТАЛ-900 (Радиоинтерфейс телефонной абонентской линии), которое принято называть радиоудлинителем телефонного канала.

Возможности РИТАЛ-900 позволяют по радио организовать обычный абонентский телефонный канал с дальностью действия 5...7 км в городе и до 15 км на открытом пространстве. РИТАЛ-900 может работать в режиме пульсового и тонального набора, обеспечивает формирование напряжения питания в телефонной сети 60 В и звонкового напряжения 120 В, что позволяет подключить к нему обычные телефонные и факсимильные аппараты или компьютерный модем на скорости 9600 бод. Возможна также организация телефонных линий к удаленным контроллерам транковых систем SmarTrunkil или телефонным интерфейсам традиционных (не транковых) радиотелефонных систем.

Устройство РИТАЛ-900 создано на основе бытового радиотелефона Panasonic-KX-T7980 (9080), работающего на официально выделенных частотах 814...815 МГц с выходной мощностью до 10 мВт и имеет 40 частотных каналов с автоматическим выбором из них свободного.

Радиотелефоны Panasonic-KX-T7980 (9080) сертифицированы и потому для их использования не нужно получать специальное разрешение.

РИТАЛ-900 обеспечивает высокое качество связи, обладает высокой надежностью, имеет небольшие габариты, прост в установке и, что также немаловажно, цена его заметно ниже по сравнению с аналогичными устройствами УТК-1, ЛЕС.

Благодаря использованию направленных логопериодических антенн, необходимая дальность связи достигается без увеличения выходной мощности. Устройство состоит из двух блоков – базового и абонентского.

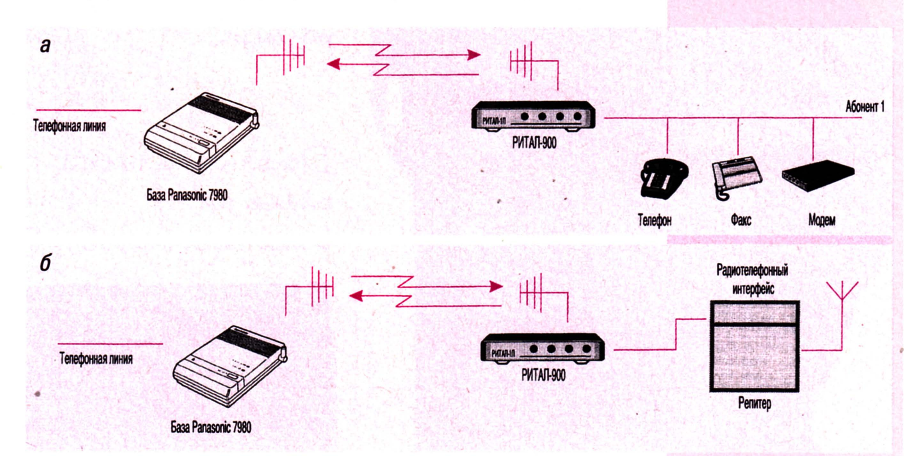
Базовым является Panasonic-KX-T7980(9080). Абонентский блок выполнен в металлическом корпусе размерами чуть больше видеокассеты VHS.

В нем смонтированы трубка KX-T7980(9080) без корпуса и клавиатуры, являющаяся радиочастью блока, и плата РИТАЛ, которая является эмулятором телефонной линии, т. е. обеспечивает управление режимами работы и формирование параметров линии. Трубка KX-T7980(9080) подключается к плате управления по НЧ цепям.Ни в базовый блок, ни в трубку никаких изменений не вносится.

На выходе абонентского блока установлен стандартный телефонный разъем. Базовый и абонентский блоки питаются от сети 220 В с помощью стандартных адаптеров Panasonic (12 В), при этом потребляемый ток составляет около 0,4 А.

Кратко описанное здесь устройство прошло проверку в различных регионах России и СНГ. В ряде случаев дальность связи достигала 25 км, показав при этом высокую надежность работы и качество связи.

На рисунке показаны два варианта удлинения телефонной линии: а – абонентской, б – при удаленной базовой станции.



100-летие американской компании ITT/Cortelco

В октябре 1997 г. в Москве отмечалось 100-летие американского телекоммуникационного концерна ITT/Cortelco. Специалисты компании, у истоков которой стояли первооткрыватели телефонии Белл, Грей, Строуджер и, в первую очередь, Келлог, провели в Москве цикл семинаров по темам: "История телекоммуникаций", "История ITT/Cortelco", "Компьютерно-телефонная интеграция".

В торжествах по поводу юбилея приняло участие более 150 руководителей и специалистов компьютерно-телекоммуникационного бизнеса, телерадиокомпаний, промышленных предприятий, ведущих информационных изданий в области связи.

С основным докладом выступил президент ITT/Cortelco Ставен Боулинг. Он, в частности, отметил, что начиная с 1994 г. продукция ITT/Cortelco, и в первую очередь телефонная цифровая система коммутации Millennium, поставляется в Россию через компанию Tele-Automation, Inc – глобального партнера Cortelco в России и СНГ. По словам президента Tele-Automation госп. Фельдшера, в странах СНГ сегодня установлено около 100 систем Millennium общей емкостью более 30 тысяч телефонных линий.

В совместном заявлении президентов ITT/Cortelco и Tele-Automation объявлено о юбилейной 15% скидке на всю продукцию Cortelco (цифровые корпоративные АТС, средства компьютерно-телефонной интеграции, ISDN-телефонные аппараты и т. д.) в России и СНГ до конца 1997 г.

В начале октября 1997 г. под патронажем Правительства Российской Федерации и Комиссии Европейских Сообществ (КЕС) проходило заседание "круглого стола" представителей промышленности стран – членов Европейского Сообщества и России. В ходе работы "круглого стола" состоялась презентация программы КЕС "Путь Европы в информационное общество" и обсуждались перспективы сотрудничества России и КЕС в этой области.

Стороны наметили пути развития сотрудничества в создании общеевропейского информационного общества. С этой целью они предпримут совместные усилия в формировании инфраструктуры для создания информационного общества в России, включая разработку национальной стратегии и методов регулирования в областях информатизации и телекоммуникаций, лицензирования, разработки стратегии инвестиций и внедрения новых технологий; законодательства информационных ресурсов и защиты информации; услуг глобальных информационных сетей; стандартизации и развития сотрудничества с соответствующими европейскими организациями (Европейский институт стандартизации в области электросвязи – ETSI); эффективной конкурентной политики в отношении информационных и телекоммуникационных услуг.

Стороны намерены поддерживать предпринимательство в ряде важных областей, в том числе в реализации проектов "Большой Семерки" прикладных аспектов телематики, электронной торговле и т. п.

Реализация намеченных действий должна способствовать созданию Комитета по "информационному обществу", в состав которого войдут представители государственного сектора и промышленности. Этот комитет станет составной частью структур, которые планируется создать после ратификации Соглашения о партнерстве и сотрудничестве между Европейским Сообществом и Российской Федерацией (конец 1997 г.), и будет обсуждать и принимать решения по вопросам сотрудничества в области развития общеевропейского информационного общества.

Российской стороной подготовлен перечень проектов в сфере информатизации и телекоммуникаций для включения в "Совместную программу сотрудничества "Россия – КЕС" на 1997–1998 гг. по следующим направлениям: законодательство в области информационных ресурсов, информатизации и защиты информации; развитие глобальных информационных сетей; стандартизация и сертификация; подготовка кадров в области новых информационных технологий и услуг; развитие инфраструктуры инновационной деятельности; реализация проектов развития информационных инфраструктур, проектов информатизации в образовании, здравоохранении, культуре, науке, торговле, управлении и социальной сфере.

Российский центр ИНТЕРНЕТ-вещания "ИнфоАрт" (www.infoart.ru) опубликовал результаты статистического анализа своей аудитории. Вот эти данные (проценты от общего числа пользователей):

- возраст от 18 до 49 лет – 89,5%,
- мужчины – 89%,
- незаконченное высшее образование – 76,4%,
- высшее образование – 55,2%,
- полная занятость – 74%,
- студенты – 16,1%,
- руководители, специалисты, инженеры – 74,1%.

Аналогичные данные по своей аудитории сообщает и информационное агентство CNN (www.cnn.com). Результаты сравнения данных этих двух организаций приводят к удивительному выводу – по большинству позиций статистика дает весьма близкие цифры. И это при очевидном очень большом различии числа "путешественников по сети" в США и России. Единственная позиция, по которой различие ощутимо, – это уровень образования пользователей. В США процент пользователей с высшим образованием составляет всего 35,3%. "ИнфоАрт" – мощная система вещания русскоязычной части ИНТЕРНЕТ, регулярная работа которой началась в 1993 г. В июне 1997 г. общее число "посетителей" сервера "ИнфоАрт" превысило 1,5 миллиона человек. Ежемесячный объем затребованной пользователями информации составляет примерно 30 Гбайт, что эквивалентно 15 миллионам машинописных страниц! Агентство имеет 27 региональных зеркал ретрансляторов в России и странах ближнего зарубежья.

Соб. Инф.

АНТЕННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ

И. Грибова, г. Москва

Окончание. Начало см. в "Радио", 1997, № 11.

Рекомендации по типам используемых антенн для формирования диаграммы направленности определенной формы:

1. Для круговых или квадратных территорий (рис. 6,а) относительно правильной формы можно использовать всенаправленную антенну, помещенную в центр территории.
2. Для прямоугольных территорий (рис. 6,б) можно смонтировать направленные антенны, расположенные на противоположных сторонах мачты.
3. Граничные области (рис. 6,в) покрываются с помощью антенн, имеющих широкую (180°) диаграмму направленности.
4. Для областей неправильной формы (рис. 6,г) можно использовать комбинации антенн.

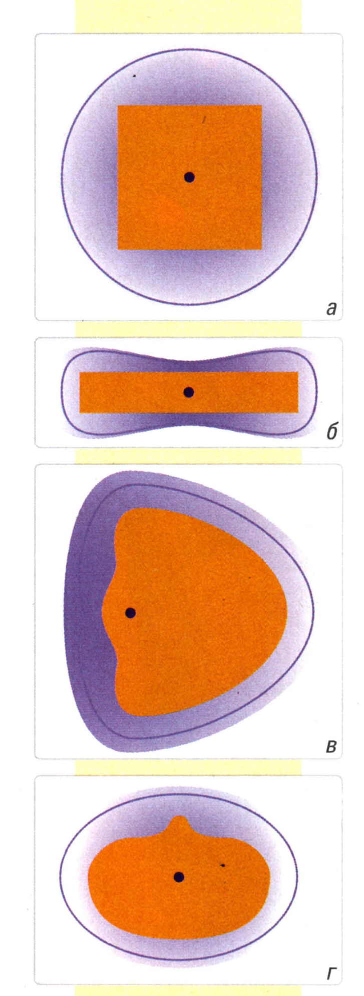
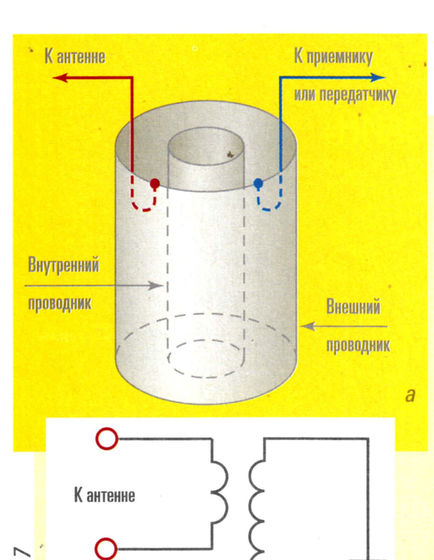


Рис. 6

В современных системах связи (например, популярных в последнее время транкинговых системах) целесообразно использовать одну антенну вместо двух и более без ущерба для функциональных возможностей. Это весьма желательно, если имеется одна высоко расположенная удобная площадка, которую хотели бы использовать несколько пользователей систем, ставить же несколько антенн экономически невыгодно. Для реализации подобных схем необходимо применить комбайнеры и приемные распределительные панели.



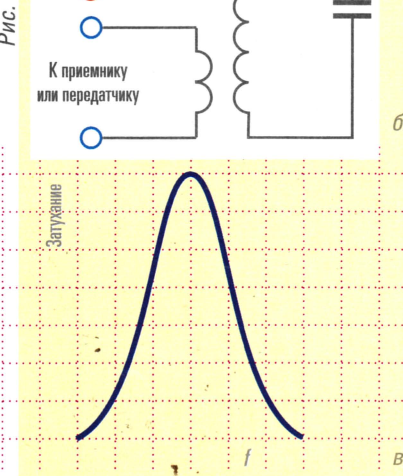


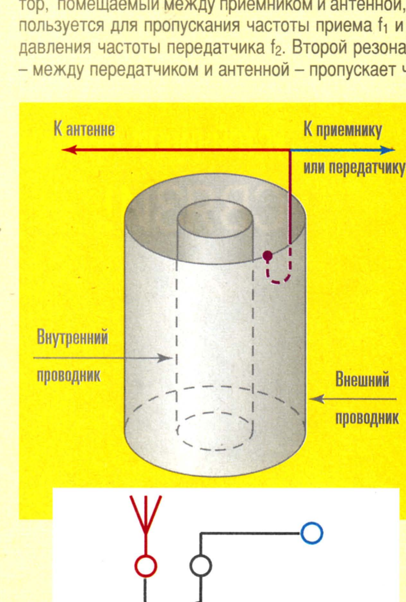
Рис. 7

Дуплексер (антенный переключатель) – наиболее часто используемый комбайнер, который делает возможной работу одного передатчика и одного приемника на одну общую антенну. В дуплексере используются два фильтра: один – между приемником и антенной предохраняет приемник от снижения чувствительности из-за помех от передатчика; второй – между передатчиком и антенной ослабляет шум передатчика.

Рассмотрим дуплексеры на базе полосового (рис. 7) и режекторного (рис. 8) резонаторных фильтров. На рисунках показаны сам фильтр (а), его эквивалентная схема (б) и график зависимости частота/затухание (в). Полосовой резонатор имеет длину 1/4 λ. Внутренний проводник можно поднять или опустить для настройки частоты резонатора. Положение и размер двух петель определяет как амплитудно-частотную характеристику, так и вносимые потери. Чем хуже АЧХ, тем больше потери. Режекторный резонатор имеет одну петлю вместо двух, и узкая полоса частот подавляется. Этот тип резонатора также известен как узкополосный режекторный фильтр. Петлевой элемент резонатора определяет глубину провала спектра.

На рис. 9 показаны полосовой дуплексер с двумя полосовыми резонаторами (а) и его частотная характеристика (б). Один резонатор расположен между приемником и антенной для фильтрации частоты передатчика и предупреждения уменьшения чувствительности приемника. Этот фильтр пропускает только частоты приема f_1. Другой полосовой фильтр помещен между передатчиком и антенной. Он пропускает только частоту передатчика f_2 и тем самым уменьшает шум передатчика. Резонаторы соединены кабельной перемычкой, которая также может использоваться как согласующий элемент с тем, чтобы исходящая к антенне энергия передатчика проходила по пути наименьшего сопротивления. Таким же образом проходит сигнал от антенны к приемнику по пути наименьшего сопротивления.

В режекторном дуплексере чувствительность приемника сохраняется путем подавления частот передатчика одним резонатором. Второй резонатор подавляет шум передатчика на частоте приема f_1 (рис. 10). В комбинированном дуплексере резонатор действует как полосовой фильтр на одной частоте и как режекторный фильтр – на другой. Этот резонатор, помещаемый между приемником и антенной, используется для пропускания частоты приема f_1 и подавления частоты передатчика f_2. Второй резонатор – между передатчиком и антенной – пропускает час-



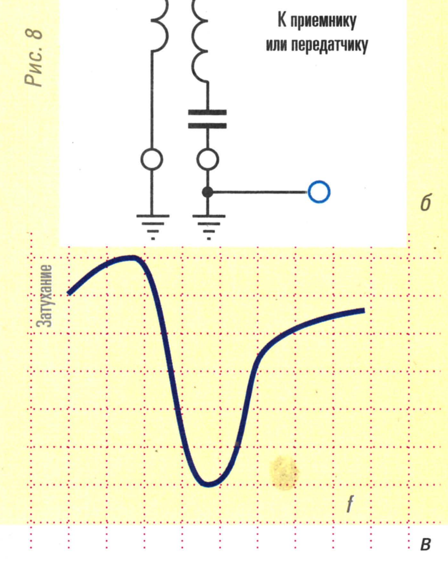


Рис. 8

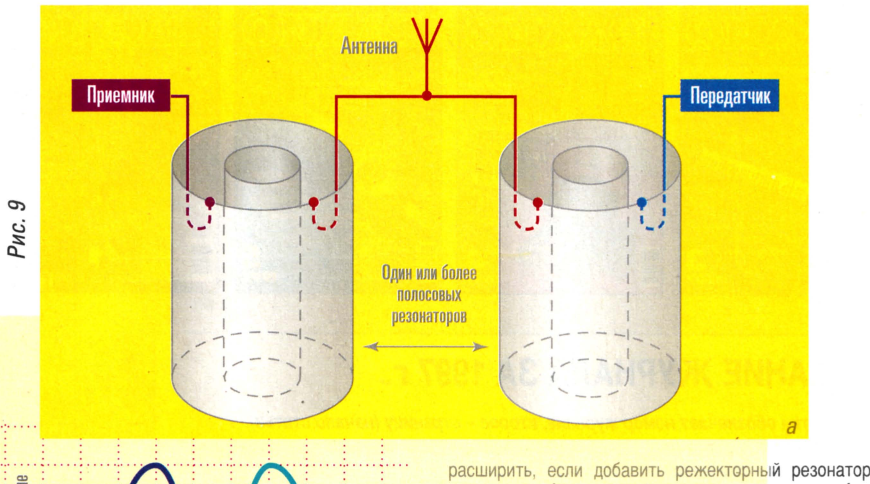
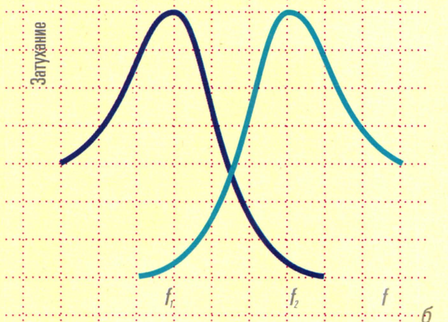


Рис. 9



тоту передатчика и подавляет шум передатчика на частоте приема.

Для корректного использования дуплексера неплохо иметь в виду следующее. Не следует использовать дуплексер сверх его номинальной мощности; дуплексер предназначен для работы при определенной разности приемной и передающей частот; у дуплексера, как правило, фиксирован минимальный разнос (типовое значение 5 МГц). Вносимые потери мощности сигнала должны быть невелики, чтобы не оказывать влияния на качество работы системы. Так, потери в 3 дБ означают потерю половины мощности. (Производители дуплексеров снабжают свою продукцию соответствующими таблицами, в которых указаны эти потери).

Если необходимо, чтобы на одну антенну работали, скажем, 20 приемников и 20 передатчиков, то отдельно сопрягаются между собой все передатчики и отдельно все приемники. Заключительной стадией является их сопряжение с антенной.

Для объединения приемников и передатчиков используются резонаторы, вентили и гибридные разветвители.

На рис. 11 показан полосовой режекторный комбайнер для четырех частот (Р – фильтр режекторного типа, П – фильтр полосового типа). Систему можно расширить, если добавить режекторный резонатор для частоты f_4, полосовой резонатор для частоты f_5 и т. д. Рекомендуемый разнос между соседними каналами – 0,5 МГц для нижнего диапазона УКВ (VHF), 1 МГц для верхнего УКВ диапазона (VHF) и 2 МГц для диапазона 450 МГц. На рис. 12 представлен резонаторно-ферритовый комбайнер для объединения нескольких передатчиков Пр. Ферритовые вентили ФВ используются с полосовыми резонаторами для уменьшения интермодуляции. На рис. 13 показан комбайнер для четырех передатчиков Пр с использованием гибридных разветвителей ГР и ферритовых вентилей ФВ.

Рисунок 14 иллюстрирует распределительную панель с использованием гибридных разветвителей ГР. Приемные распределительные панели включают в себя полосовой фильтр между антенным входом и антенной для предотвращения перегрузки сильными сигналами. ВЧ усилитель необходим для компенсации потерь делителя.

Широкополосный делитель мощности делит принимаемый с антенны сигнал на равные части, изолируя друг от друга выходные порты. Каждый такой порт соединен или с приемником Пк, или 50-омной нагрузкой (если порт не используется).

В заключение следует отметить, что система связи – весьма сложный конгломерат, все элементы которого, и в частности антенны, подбирают так, чтобы они были согласованы между собой и чтобы конкретная задача решалась максимально эффективно.

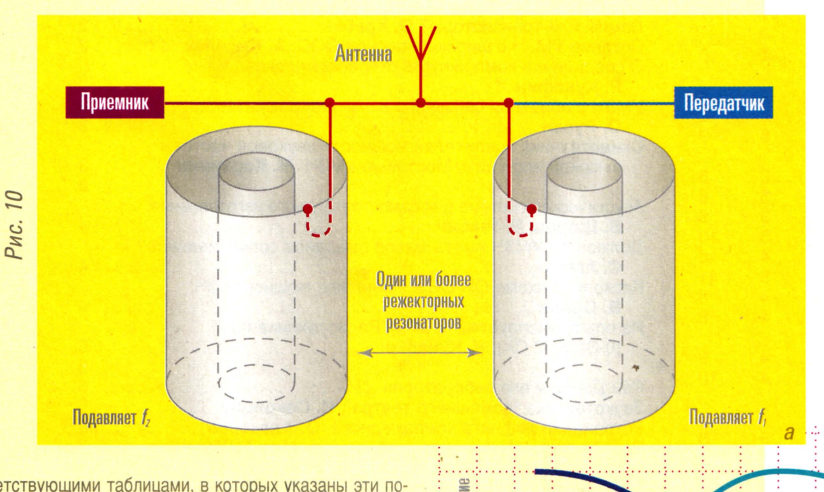


Рис. 10

Рис. 11

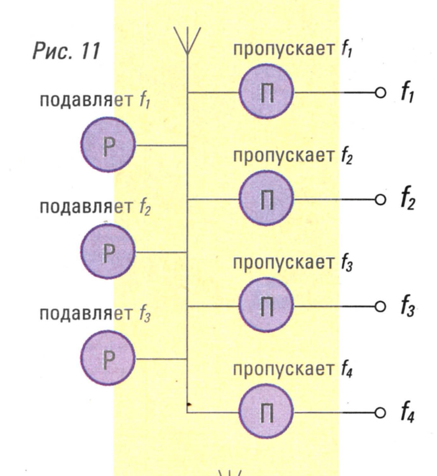


Рис. 12

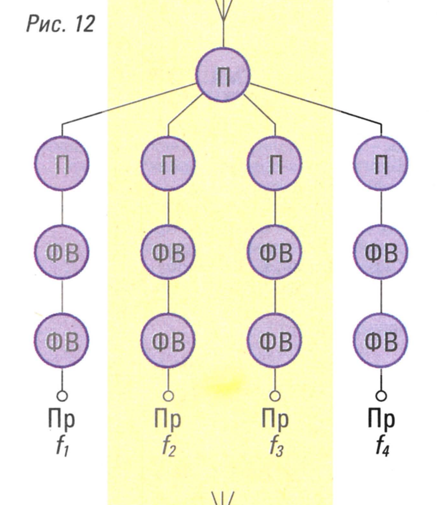


Рис. 13

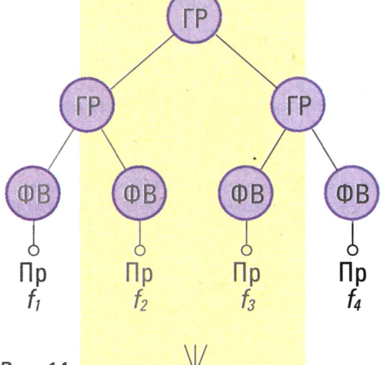
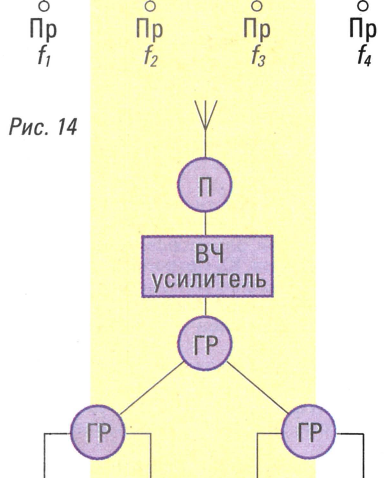
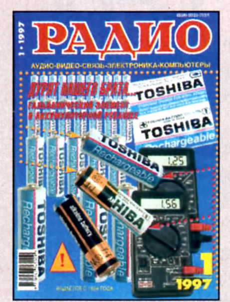
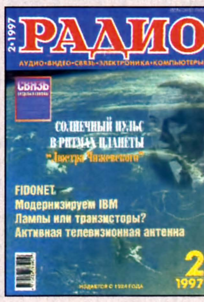


Рис. 14



• Над выпуском работали сотрудники журнала "РАДИО" •









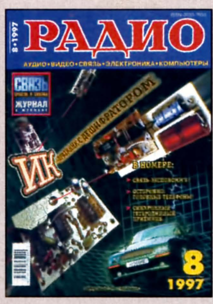


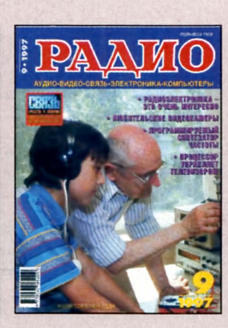


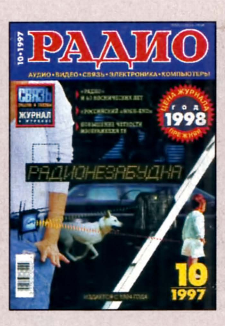
СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА ЗА 1997 г.

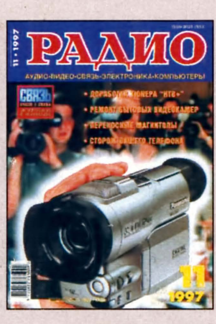
Первое число после названия статьи обозначает номер журнала, второе – страницу (начало статьи). Сокращение РК означает "Радиокурьер", ЗР – "За рубежом". Материалы раздела "Отвечаем на вопросы читателей" ("Наша консультация") включены в соответствующие тематические разделы содержания.













Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

ПРОМЫШЛЕННАЯ АППАРАТУРА

СОВЕТЫ ПОКУПАТЕЛЯМ

РАДИОПРИЕМ

Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ

СВЯЗЬ. СРЕДСТВА И СПОСОБЫ (ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ)

ПРОЕКТЫ И СВЕРШЕНИЯ

ВЫСТАВКИ

ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ, ТЕХНОЛОГИИ, СЕТИ

СПУТНИКОВАЯ СВЯЗЬ

ПЕЙДЖИНГОВАЯ СВЯЗЬ

ТРАНКОВАЯ СВЯЗЬ

СОТОВАЯ СВЯЗЬ

27 MHz

СВЯЗЬ НА КОЛЕСАХ

Редакторы: Л. Александрова ("Звукотехника", "Промышленная аппаратура", "Радиоприем", "Электроника в быту"), **В. Борисов** ("Электроника в быту", "Электронные музыкальные инструменты", "Источники питания"), **А. Гриф** ("Горизонты науки и техники", "Техника наших дней"), **А. Долгий** ("Микропроцессорная техника"), **О. Долгов** ("27 MHz", "Электроника в быту", "Домашний телефон"), **Б. Иванов** ("Радио" – начинающим"), **Е. Карнаухов** ("Радиоприем", "Спутниковое телевидение", "Радиокурьер", "За рубежом", "Советы покупателям"), **Ю. Крылов** ("Микропроцессорная техника"), **Л. Ломакин** ("Электроника за рулем", "Радиолюбителю-конструктору", "Радиолюбительская технология", "Справочный листок"), **А. Михайлов** ("Видеотехника", "Доска объявлений"), **Р. Мордухович** ("Доска объявлений"), **А. Соколов** ("Звукотехника", "Измерения", "За рубежом", "Радиолюбителю-конструктору"), **В. Фролов** ("Микропроцессорная техника", "Наша консультация"), **Г. Черкас** ("На книжной полке").

В иллюстрировании и оформлении журнала участвовали: редактор **А. Журавлев**; художники **Б. Каплуненко, В. Казьмин**; графики **Ю. Андреев, В. Клочков, С. Горелов, Л. Ломакин**; фотокорреспонденты **В. Афанасьев, В. Бахарев, Г. Протасов.**